



図7. 水温の観測値と当日，3日前，及び7日前予報値との比較（令和3年10～11月）  
 a. 福岡県地先（ブイ6基平均），b. 佐賀県地先（早津江川観測塔），c. 熊本市地先（ブイ5基平均），d. 熊本県地先（長洲）

表 1. 「赤潮ネット（沿岸海域水質・赤潮観測情報）」の下部サイトの名称と運用内容

「赤潮ネット」の下部サイト名称	運用内容
有明海・八代海等の水質観測情報	水産研究・教育機構水産技術研究所が運用する水質連続観測の結果を公表
水温速報	有明海・八代海及び瀬戸内海の関係機関が運用する水質連続観測の結果を公表
水温予報	有明海及び瀬戸内海東部の自動観測された水温データを元に1～2週間の水温を予報
赤潮分布情報	東シナ海、瀬戸内海及び周辺海域の関係機関が取得した水質・赤潮プランクトンの調査結果を収集し、公表
貧酸素情報	有明海、橘湾、及び八代海の多項目水質計による観測結果を収集し、公表
浅海定線調査情報	有明海沿岸4県の浅海定線調査結果を収集し、公表（平成30年度は非公表で試験運用）
公共用水域水質調査情報	有明海、橘湾、及び八代海沿岸5県の公共用水域水質調査結果を収集し、公表

表 2. 「赤潮分布情報」の主な機能

機能	方法	備考
水質・赤潮分布表示	●及び数値(細胞数等)を表示 詳細な数値を表で表示	海区、海域、対象種(鞭毛藻類、珪藻)、水質を選択
時系列表示	水質、対象種の細胞密度を表示	初期設定:1年間
散布図表示	水温、塩分、細胞密度の散布図を表示	初期設定:1年間
データ登録	Excelファイルにデータを入力し、ウェブにアップロードして登録	
データ検索／修正／削除／出力	データ参照可能機関が、ウェブでデータを検索し、表示及びCSV出力が可能	修正・削除はデータ取得機関のみ可能
マスタ管理機能	認証パスワード変更、地点登録、入力項目、入力対象種を設定	調査別のマスターデータの設定が可能
情報共有機能	グループ内で情報(テキスト及びファイル)の投稿、閲覧が可能。	参画機関は管理者が設定
ドキュメント作成支援ツール	「赤潮発生状況速報」等の作成が可能	

表 3. 令和 3 年度水温予報実施状況（瀬戸内海）

海 域	期 間（予定）	備 考
明石（兵庫県）	9 月 27 日～3 月 19 日	1 週間予報
別府（兵庫県漁連）	9 月 27 日～3 月 19 日	1 週間予報
牛窓（岡山県）	9 月 27 日～3 月 19 日	1 週間予報
屋島（香川県）	4 月 1 日～3 月 31 日	1 週間予報（周年）

表 4. 令和 3 年度水温予報実施状況（有明海）

海 域	期間（予定）	1 週間予報	2 週間予報
福岡県地先	10 月 5 日～3 月 19 日	○	○
佐賀県地先	4 月 1 日～3 月 31 日	○（通年）	○
熊本市地先	10 月 5 日～3 月 19 日	○	○
熊本県長洲	4 月 1 日～3 月 31 日	○（通年）	—

表 5. 観測値から予報値（7 日前に予報）を引いた差の実数（日数）と割合（%）（瀬戸内海）

令和 3(2021)年度 (日平均値で検討)	予報値が高め ← → 予報値が低め						予報 または 観測なし
	-2 未満	-2 以上 -1 未満	-1 以上 0 未満	0 以上 1 未満	1 以上 2 未満	2 以上	
明石(兵庫県) (10/10~1/12) 有効日数:95 日	0 日 (0%)	2 日 (2%)	38 日 (40%)	55 日 (58%)	0 日 (0%)	0 日 (0%)	0 日
別府(兵庫県漁連) (10/10~1/12) 有効日数:82 日	0 日 (0%)	12 日 (15%)	35 日 (43%)	34 日 (41%)	1 日 (1%)	0 日 (0%)	13 日
牛窓(岡山県) (10/10~1/12) 有効日数:95 日	0 日 (0%)	4 日 (4%)	57 日 (60%)	32 日 (34%)	2 日 (2%)	0 日 (0%)	0 日
屋島(香川県) (10/10~1/12) 有効日数:68 日	0 日 (0%)	1 日 (1%)	39 日 (57%)	28 日 (42%)	0 日 (0%)	0 日 (0%)	27 日

屋島（香川県）では、周年運用を実施しているが、他の予報地点と評価期間を合わせた。

表 6. 7 日前予報値が観測値±1℃の範囲に含まれた割合（%）（瀬戸内海）

対象海域 年度	明石 (兵庫県)	別府 (兵庫県漁連)	牛窓 (岡山県)	屋島 (香川県)
2008	92.5	89.5	74.6	—
2009	96.2	92.3	90.4	—
2010	96.3	89.0	97.0	—
2011	97.9	93.7	93.3	—
2012	97.6	92.1	95.0	94.6
2013	100.0	97.8	95.7	96.4
2014	96.1	(100.0)*	86.8	88.4
2015	97.1	83.8	99.1	97.8
2016	99.3	90.6	100.0	100.0
2017	99.2	81.3	93.8	89.8
2018	100.0	89.0	98.5	98.5
2019	100.0	98.3	100.0	97.3
2020	99.1	83.0	91.7	86.7
2021	97.9	84.2	93.7	98.5

\*ブイ故障のため観測・予報は最初の1か月間のみ（同期間では全地点が100%だった）

表7. 観測値から予報値（7日前に予報）を引いた差の実数（日数）と割合（%）（有明海）

令和3(2021)年度 (日平均値で検討)	予報値が高め ←————→ 予報値が低め						予報 または 観測なし
	-2未満	-2以上 -1未満	-1以上 0未満	0以上 1未満	1以上 2未満	2以上	
福岡県地先(6基平均) (10/10~1/12) 有効日数:95日	6日 (6%)	15日 (16%)	35日 (37%)	32日 (34%)	7日 (7%)	0日 (0%)	0日
佐賀県地先(早津江川) (10/10~1/12) 有効日数:90日	2日 (2%)	21日 (23%)	26日 (29%)	38日 (42%)	3日 (4%)	0日 (0%)	0日
熊本市地先(5基平均) (10/10~1/12) 有効日数:93日	1日 (1%)	9日 (10%)	37日 (40%)	30日 (32%)	16日 (17%)	0日 (0%)	2日
熊本県地先(長洲) (10/10~1/12) 有効日数:75日	0日 (0%)	2日 (3%)	28日 (37%)	36日 (48%)	9日 (12%)	0日 (0%)	20日

佐賀県地先・熊本県地先では、周年運用を実施しているが、他の予報地点と評価期間を合わせた。

表8. 7日前予報値が観測値±1℃の範囲に含まれた割合（%）（有明海）

対象海域 年度	福岡県地先 (6基平均)	佐賀県地先 (早津江川観測塔)	熊本市地先 (5基平均)※	熊本県地先 (長洲)	熊本県地先 (鏡町)
2008	62.4	60.8	66.2	78.7	—
2009	59.4	65.2	66.0	78.4	—
2010	67.7	75.0	74.2	85.6	—
2011	67.6	74.8	77.5	84.4	—
2012	72.3	85.1	82.5	79.8	—
2013	76.2	85.6	83.2	95.5	—
2014	71.5	75.2	78.3	87.1	(83.6)**
2015	70.8	72.3	78.3	62.8	(49.4)**
2016	77.5	61.2	71.1	78.2	(72.6)**
2017	61.2	76.4	80.0	84.1	73.6
2018	81.9	89.7	84.6	59.1	(86.7)**
2019	74.8	78.9	83.9	92.4	89.6
2020	72.5	86.2	81.3	91.6	—
2021	70.5	71.1	72.0	85.3	—

※2015年度及び2016年度11月まで1基不調のため4基平均値の運用となっている。\*\*試行期間

### 3) 有害赤潮プランクトンのモニタリング技術の開発・実証及び普及並びにデータ利活用の促進

#### ウ. モニタリング技術の普及と事業検討会の開催

水産研究・教育機構水産技術研究所  
坂本節子，三宅陽一，紫加田知幸  
外丸裕司，中山奈津子，北辻さほ  
湯浅光貴，持田和彦，及川 寛  
水産機構水産資源研究所  
長井 敏

#### 1 全体計画

##### (1) 目的

有害プランクトンモニタリングは赤潮・貝毒の発生予察や漁業被害軽減において重要な活動であり，的確な調査技術や正確な種同定技術はその基盤となる。本課題ではモニタリングや調査研究の技術的な均質化，高度化を図るため，都道府県の職員等を対象に有害プランクトン同定研修会を開催する。研修会では，有害・有毒プランクトンの発生動向，生理・生態，形態・分子分類，検索に関する講義，および有害・有毒プランクトンの試料処理，種の同定法等の実習を行うとともに，必要に応じて本事業で開発した各種の同定技術の普及を行う。また，現有の研修会テキストは作成されてからすでに20年以上が経過しており，種名変更や分子同定手法など新たな情報，技術に対応していないことから，モニタリング等技術普及のための研修会テキストの再整備を進める。

本事業は複数機関が共同で担当することから，実施課題間の連携と進行管理をはかる必要がある。そのため，2名以上の有識者を検討委員とした事業の計画および結果検討会を開催し，種々の検討・議論を行う。有識者から得られた指導・助言を調査・研究計画，成果の取りまとめおよび報告書に反映することにより，より良い調査・研究成果の発信を目指す。

#### 2 令和3年度計画及び結果

##### (1) 目的

全体計画と同じ

##### (2) 方法

###### 1) 有害プランクトン同定研修会

水産機構水産技術研究所が外部講師（委嘱）と連携し研修会を開催した。講師は水産機構担当職員および外部の講師を含む10名とした。また，水産機構水産技術研究所は，研修会開催に関わる運営や実務（カリキュラム作成，研修会場および器材の調達，研修生の募集，講師の選定・委嘱，教材となるプランクトン培養株の維持・培養，講義・実習およびそれらの試準備など）を行った。また，研修会テキストの再整備についてテキストの編集作業を進めた。

研修会の開催場所は広島県廿日市市大野西市民センターとし，開催は11月上旬の4日間と

した。研修対象者および受講者人数は有害・有毒プランクトンのモニタリングおよび漁業者の指導を行っている都道府県担当者等、10名程度とした。

研修会で観察対象としたプランクトンは、我が国において赤潮・貝毒の原因となる有害・有毒プランクトンであり、モニタリングの対象として最低限、同定技術を習得しておかなければならない種（又は属）で、光学顕微鏡（蛍光顕微鏡も含む）で同定の可能なものとした。

## 2) 事業検討会議

有害プランクトンの生態や魚毒性および海洋環境に精通した有識者3名（北海道大学・今井一郎名誉教授、九州大学・本城凡夫名誉教授、長崎大学・小田達也客員研究員）および課題実施機関が参加する事業計画検討会および結果検討会を開催した。

## (3) 結果及び考察

### 1) 有害プランクトン同定研修会

令和3年11月8日（月）～11日（木）の4日間、広島県廿日市市大野西市民センターにおいて同定研修会を開催した。今年度は新型コロナウイルスによる感染防止措置をとりながらの開催となったため、実習会場に十分なスペースが取れない研修（有害プランクトン分子同定講義および実習）については水産技術研究所廿日市庁舎の会議室を併用して実施した。講師は水産機構および外部講師を含む9名であった。また、水産機構は、研修会開催に関わる事務手続き（カリキュラムおよびテキスト資料作成、研修会場手配および機材の調達、研修生の募集、講師の選定・委嘱、観察のためのプランクトン培養株の維持・培養、講義・実習など）を行った。

#### ①講師

外部講師：東京大学 岩滝光儀 准教授

水産機構水産技術研究所：坂本節子，紫加田知幸，外丸裕司，中山奈津子，  
北辻さほ，湯浅光貴，及川 寛

水産機構水産資源研究所：長井 敏

#### ②研修対象者および受講者人数

今年度は有害プランクトン種同定の基礎に関する研修の受講生募集を行った。最終的に全国から23名の応募があったが、機材の調達および会場の許容人数から全員を受け入れることはできなかったため、以下の項目を基準に受講生13名（講義のみ参加の1名を含む）を選考した：1）赤潮・貝毒モニタリング担当者である，2）過去に本研修会への参加経験がない，3）基本的に前年度に同じ機関所属の受講者がいない，4）同じ機関にモニタリング従担当者がいない（バックアップ体制が貧弱あるいは不安定），5）担当海域が赤潮・貝毒が頻発している重要海域である。今年度は、北海道から熊本に至る広域から研修会に参加いただいた。今年度の研修会参加者名簿を表1に示す。

図1に近年の本研修会参加希望者数と参加者数の推移を示す。2018年度（平成30年度）頃より研修会への参加希望者が増加傾向にある。昨年度からはこの状況に加えて新型コロナウイルス蔓延防止の問題もあり、参加人数を希望者の5～6割とせざるを得ない状況となっている。

実習に必要な生物顕微鏡については参加人数分の機材をレンタルにより手配した。研修会では *Alexandrium* 属の種同定の際にカルコフロール染色をして鏡版を蛍光観察する手法を取り入れており、蛍光顕微鏡が必要となる。しかし、蛍光顕微鏡については昨年同様、手配が難しくなっており、輸送費や設置にかかる人件費の高騰などにより手配できたのは2台のみであった。以前は4台の蛍光顕微鏡を手配することができ、研修生が蛍光顕微鏡を使用する時間を十分に確保できていたが、使用できる蛍光顕微鏡の台数が減っても効率よく研修ができるような工夫も検討する必要があるが出てきている。

### ③時間割および研修内容

研修会の時間割を表2に示す。本研修会では有害プランクトンのモニタリング業務で必要な主要有害・有毒プランクトンの種同定に関する基礎知識と技術を習得することを目的とした。講義については、プランクトンの形態分類の基礎および主要な有害・有毒プランクトンの形態分類法のほか、モニタリングで役立つ有害・有毒プランクトンの生理生態とモニタリング手法、および分子生物学的な検出手法を用いた有害プランクトンの種同定手法に関する講義をカリキュラムに取り入れた。実習については、生物顕微鏡を用いた各種有害プランクトンの形態観察による種同定技術、蛍光染色した *Alexandrium* 属の蛍光顕微鏡観察による種同定技術のほか、プランクトン細胞を単離する際に必要なキャピラリー作製技術や濃縮検鏡技術をカリキュラムに取り入れた。また、分子生物学的検出手法として、本事業で開発した LAMP 法技術を実習に取り入れることにより新たな技術の普及を進めた。

### ④対象プランクトン

わが国において赤潮・貝毒の原因となる有害・有毒プランクトンであり、モニタリングの対象として最低限、同定技術を習得しておかなければならない種（又は属）で、光学顕微鏡（蛍光顕微鏡も含む）で同定の可能な38種の培養株や野外採集試料等を教材として使用した（表3）。赤潮・有毒プランクトン分子同定技術の実習は有毒プランクトン *Alexandrium pacificum* および *Alexandrium catenella* を対象とした LAMP 法を実施した。

### ⑤研修状況報告書（アンケートの実施）

研修会終了後、研修会受講者に対して本研修会の実施内容および今後の研修会のあり方に関するアンケート調査を実施した。結果の概要を表4に示す。アンケートの結果からも、また、近年応募人数が募集人数の2倍近い状態が続いていることから、有害プランクトン同定研修会の開催継続の要望はいまだに強いことが伺える。実施方法については、現在と同じ年1回全国規模での開催の要望が多いことがわかった。研修会の内容に対する要望としては、これまで同様、シストに関する調査や検鏡技術に関する研修を求める声が上がった。また、講義内容が基本すぎるという声がある一方でちょうどよいという声もあり、研修生の知識や経験の多様性が広がっていることを感じる。得られた意見を基に、今後の研修会の在り方についても検討を進めていく必要がある。

### ⑥研修会テキストの再整備

既存テキストの中でアップデートの必要がある部分を抽出し、その改訂内容の整理を引き続き進めた。また、研修会後のアンケートにおいて、*Alexandrium* 属プランクトンの形態分類のための検索図における種名が新分類に対応していないとの指摘があったことから、修正した。

研修会テキストの再整備について具体的な検討を進めるため、有害プランクトンの分類や同定研修会に精通した有識者（長崎大学・松岡數充名誉教授，北海道大学・今井一郎名誉教授）および研修会事務局担当者が参加して有毒プランクトン同定研修会テキスト改訂検討委員会の開催を計画していたが，コロナ禍の中，今年度はこれまでのところ開催できなかった。

## 2) 事業検討会議

事業の計画検討会を令和3年6月3～4日に，結果検討会を令和4年2月16～17日に開催した。今年度も新型コロナウイルス感染拡大の影響により，対面による会議を開催することができず，いずれも Teams を用いたオンライン会議（一部，メール会議も併用）により開催することとなった。会議には課題実施機関および有害プランクトンの生理生態および魚毒性および海洋環境にそれぞれ精通した有識者3名（北海道大学・今井一郎名誉教授，九州大学・本城凡夫名誉教授，長崎大学・小田達也客員研究員）が参加し，調査研究計画および得られた成果の内容について議論した。オンライン会議となったことに深い議論が難しい環境となったが，有識者の指導・助言を得ることにより，調査・研究成果の向上が促進された。

表1. 令和3年度有害プランクトン同定研修会受講者名簿

所属機関	氏名
北海道立総合研究機構 中央水産試験場 資源管理部 海洋環境グループ	有馬 大地
千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所	小山 智行
三重県水産研究所 養殖・環境研究課	出口 竣悟
大阪府立環境農林水産総合研究所 水産技術センター 水産研究部 海域環境グループ	辻村 裕紀
兵庫県立農林水産技術総合センター 水産技術センター 水産環境部	妹背 秀和
島根県水産技術センター 内水面浅海部浅海科	金元 保之
岡山県農林水産総合センター水産研究所	乾 元気
山口県水産研究センター外海研究部増殖加工グループ	柿並 宏明
徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課	嵐 俊右
香川県赤潮研究所	松下 悠介
高知県水産試験場	上村 海斗
福岡県水産海洋技術センター漁業環境課	江頭 亮介
熊本県水産研究センター	丸吉 浩太 (11月8日のみ参加)

表2. 令和3年度有害プランクトン同定研修会時間割

日 時	内容 (有害プランクトンの種同定)
<b>11月8日(月)</b>	
9:15~9:30	受付
9:30~9:40	挨拶, 事務連絡, 開講
9:40~10:40	《講義 1》赤潮プランクトンの発生動向・生理生態とモニタリング手法
10:50~11:50	《講義 2》 有毒プランクトンの発生動向および生理・生態とモニタリング手法
11:50~13:00	昼休み
13:00~16:50	《講義 3》 赤潮・有毒プランクトン分子同定技術 《実習:赤潮・有毒プランクトン分子同定技術》 ・同定技術実習: LAMP 法による検出・同定
<b>11月9日(火)</b>	
9:10~10:50	《講義 4》プランクトンの形態分類 《講義 5》ラフィド藻, 無殻渦鞭毛藻の形態分類と検索
11:00~12:00	<実習:形態による赤潮・有毒プランクトン同定技術> ・実習概要説明 ・観察準備(計数板作成, 顕微鏡の調整) ・観察試料説明
12:00~13:00	昼休み
13:00~16:40	<実習:形態による赤潮・有毒プランクトン同定技術> ・無殻渦鞭毛藻・ラフィド藻の観察 ・濃縮検鏡用篩作製
<b>11月10日(水)</b>	
9:10~9:40	《講義 6》有毒プランクトンの形態分類と検索
9:40~12:00	<実習:形態による赤潮・有毒プランクトン同定技術> ・Alexandrium 属種同定実習概要説明 ・Alexandrium 属の種同定(ヨウ素染色・カルコフロール染色)・有殻渦鞭毛藻の観察 ・プランクトンの濃縮計数法
12:00~13:00	昼休み
13:00~15:30	<実習:形態による赤潮・有毒プランクトン同定技術> ・Alexandrium 属の種同定(ヨウ素染色・カルコフロール染色), ・有殻渦鞭毛藻の観察 ・プランクトンの濃縮計数法
15:30~16:30	<実習:形態による赤潮・有毒プランクトン同定技術> ・各種有害・有毒プランクトンの天然試料・固定試料の観察 ・各種無殻・有殻渦鞭毛藻の観察
<b>11月11日(木)</b>	
9:10~11:40	<実習:形態による赤潮・有毒プランクトン同定技術> ・各種赤潮・有毒プランクトンの観察と種同定 ・天然試料の観察 ・キャピラリー作製法, プランクトン細胞分離法
11:45~12:00	後片付け
12:00~13:00	昼休み
13:00~14:15	質問, 総合討論
14:15	挨拶・閉講

表 3. 研修会の教材として培養株を使用した有害有毒プランクトン

有毒種		有害種	
分類群	学 名	分類群	学 名
渦鞭毛藻	<i>Alexandrium pacificum</i> (=旧 <i>A. catenella</i> )	渦鞭毛藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>
渦鞭毛藻	<i>Alexandrium tamiyavanichii</i>	渦鞭毛藻	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>
渦鞭毛藻	<i>Alexandrium catenella</i> (=旧 <i>A. tamarense</i> )	渦鞭毛藻	<i>Cochlodinium</i> sp. (笠沙型)
渦鞭毛藻	<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	渦鞭毛藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>
渦鞭毛藻	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	渦鞭毛藻	<i>Gymnodinium impudicum</i>
渦鞭毛藻	<i>Alexandrium leei</i>	渦鞭毛藻	<i>Heterocapsa circularisquama</i>
渦鞭毛藻	<i>Dinophysis acuminata</i>	渦鞭毛藻	<i>Heterocapsa rotundata</i>
渦鞭毛藻	<i>Dinophysis caudata</i>	渦鞭毛藻	<i>Heterocapsa triquetra</i>
渦鞭毛藻	<i>Dinophysis fortii</i>	渦鞭毛藻	<i>Heterocapsa niei</i>
渦鞭毛藻	<i>Dinophysis norvegica</i>	渦鞭毛藻	<i>Karenia mikimotoi</i>
渦鞭毛藻	<i>Dinophysis tripos</i>	渦鞭毛藻	<i>Karenia papilionacea</i>
渦鞭毛藻	<i>Gymnodinium catenatum</i>	渦鞭毛藻	<i>Karenia selliformis</i>
渦鞭毛藻	<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i>	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
渦鞭毛藻	<i>Gambierdiscus toxicus</i>	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum shikokuense</i>
渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum lima</i>	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum triestinum</i>
		渦鞭毛藻	<i>Scrippsiella trochoidea</i>
		緑藻	<i>Eutreptiella</i> spp.
		ラフィド藻	<i>Chattonella antiqua</i>
		ラフィド藻	<i>Chattonella marina</i>
		ラフィド藻	<i>Chattonella ovata</i>
		ラフィド藻	<i>Fibrocapsa japonica</i>
		ラフィド藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>
		ディクチオカ藻	<i>Vicicitus globosus</i>

表 4. 令和 3 年度有害プランクトン同定研修会アンケート集約結果

<p>回答数： 13 名</p> <p>研修結果の概要</p> <p>1. 赤潮・貝毒に関する一般的事項</p> <p>(1) 現在、あなたが担当している赤潮・貝毒に関する業務の具体的な内容は？</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 珪藻類のモニタリング，LAMP 法による <i>Alexandrium</i> 属の種同定</li> <li>● 月 2～4 回の定期観測を実施し，赤潮・有毒プランクトン及び珪藻を検鏡し，関係機関や養殖業者等に検鏡結果を提供している。</li> <li>● 貝毒プランクトン検鏡補助・カレニア赤潮モニタリング検鏡（臨時）</li> <li>● 赤潮調査の観測，検鏡，情報発信 報告 貝毒調査の有毒プランクトン検鏡，情報発信</li> <li>● カキやアサリの貝毒検査並びに貝毒原因プランクトンの検鏡</li> <li>● 徳島県内のプランクトン動向把握（プランクトン検鏡，栄養塩分析，赤潮発生予察）貝毒プランクトンの検鏡，種同定</li> <li>● 貝毒プランクトンの定期モニタリング調査（1～2 回/月）</li> <li>● 東京湾貝類漁場における貝毒原因プランクトンの調査・県有調査船による貝毒原因プランクトン，有害プランクトンの調査・②の調査時におけるプランクトン相，優占種の把握，赤潮の発生状況の把握など</li> <li>● 赤潮・貝毒プランクトンの定期調査・外洋性赤潮（コクロディニウム・ポリクリコイディス）の調査</li> <li>● 主に県中西部に位置する 4 湾を対象に，原則毎月一回以上のモニタリング調査を実施している。主な調査項目は，有害プランクトン（赤潮・貝毒）及び珪藻類の計数と水温，塩分，溶存酸素，クロロフィル，栄養塩などの測定である。</li> <li>● 現場海水の検鏡，貝毒モニタリング，培養株の維持管理</li> <li>● 赤潮業務を担当しており，有明海・八代海モニタリング調査を実施し，赤潮の原因となるプランクトンがいるか検鏡し，状況に応じて関係機関へ赤潮情報を発信している。</li> <li>● 赤潮・有毒プランクトンの検鏡，同定</li> </ul>
<p>(2) 赤潮・貝毒に関する業務にたずさわっている経験から，必要だと感じているものは？（情報，技術，機材など，複数回答可）</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 形態による同定技術（無害なものを含む）</li> <li>● 情報（プランクトンの名称変更など）・技術（プランクトン同定するための技術）。</li> <li>● 海洋物理，海洋化学，海洋生物（プランクトン）の知識に長けた人材・顕微鏡の性能を十分引き出せるだけの知識と技術</li> <li>● 機材と技術が必要であるが，それを持った上で他組織との情報交換が必要と感じています。</li> <li>● プランクトンの同定及び予察技術</li> <li>● 有害有毒プランクトンに関する基礎知識（毒性，発生時期，過去の被害事例等）・経験（何回も現場に行くことによる慣れ）</li> </ul>

- 赤潮や貝毒に寄与するプランクトンは初学者が独学で検鏡して判別するには困難な種も多く、所属内に他の担当者もいないため、同定に不安を感じることは少なくないのが実情です。今回の研修で見せて頂いた代表的なプランクトンサンプルの画像や同定方法などの情報があると助かると感じる。また、同定が困難な際に相談できるネットワークがあるとありがたく感じます。
- 赤潮・貝毒プランクトンの種同定技術・簡易な遺伝子同定技術（LAMP法など）
- 担当者が変わる県が多いため、今回のような赤潮の基礎に関する研修は大変重要だと思う。
- また、分生物学的研究手法についてもマニュアル等があると、担当者が変わった際にも同水準の分析が継続できると考えられる。
- プランクトンの同定技術，種ごとの培養の特性の理解
- 赤潮原因プランクトンが何であるかを正確に同定する技術。赤潮プランクトンの短期動態予察。赤潮の消長予測
- 継続したモニタリング，迅速な同定，モニタリング作業の軽労化

### (3) 赤潮・貝毒対策に関して，水産庁，水産研究所，大学等に対するご意見・ご要望

- 統一的な赤潮の基準を示してほしい
- 赤潮や貝毒で被害防止するために有害有毒プランクトンの情報を交換できる体勢が必要と考えています。
- 貝毒検査の補助金の維持。できれば拡充をお願いしたい。現状は予算をやりくりして必要な検査を実施しているが，貝毒原因プランクトン発生時には非常に厳しい状態になるため。
- シャットネラオバータに関する基礎的知見の集積（特に毒性評価）
- 本研修のようなスキルアップ可能な研修会の継続実施
- お忙しい中ですが，今回のような研修の開催は地方水試の技術向上にも繋がりますし，自身の所属地域の事例を御相談できる場にもなるので，大変助かります。
- 赤潮や貝毒研究で，海域の潮流や赤潮水塊の移動を予想するシュミレーションシステム構築し，現場調査で水塊の移動予測をもとに対策を打てるような研究を実施していただきたい。
- マウスを用いない貝毒の検査方法の開発に引き続き取り組んでいただきたい。

## 2. 今回の研修会で得た同定技術の習得状況について

ア. あまり習得できなかった。 回答数： 0

イ. ある程度習得できたが，現場での対応にはまだ不安がある。 回答数： 8  
(理由)

- 形態による同定について，どこに着目すればいいのかは概ね理解したが，対象とする細胞を効率よく観察するには慣れが必要であると感じた。特に，低密度発生時は現時点では観察に時間がかかることが予想される。
- LAMP法などを実施する時に必要な試薬の準備や調整方法に少し不安があるが，技術は習得できたので，今後，習得した技術を活用したい。

- 現場対応では行政や漁業者との調整、協議等が多く、経験を積む必要があると感じているため
- 本県では有毒・有害種の出現が稀である。そのため、次に有害種が出現したときの的確に対応可能か少し不安ではある。
- 研修の内容については、実際に業務を行う上で非常に実用的であり、油浸レンズのメンテナンスや検鏡で使用する道具から、LAMP法による種判別に至るまで、ぜひ参考にしたいと思えるものでした。内容の密度も濃かったため、技術の習熟には何度か持ち帰っての試行錯誤が必要と思っております。
- アレキサンドリウム属の種同定に関して、現状の自身の技術と時間では、現場での対応は難しいように感じる。時間がある際には、可能な限り種同定もしくはグループの識別に挑戦し、経験を積んで参りたい。
- LAMP法など、特定の機材と試薬を使用する場合に、それを正しく用意することができるか不安がある。
- 今回はアレキサンドリウム属で同定講習を実施したが、ヘテロカプサ属での導入を現在検討している。作業手法は同じであると研修で説明を受けたが、適切なプライマーを選択するなどの試料準備に不安があった。講習内で不明な点は相談を受けるとのことであったので、こちらから相談していきたい。

**ウ. 概ね習得できた。現場での対応もできそうだ。 回答数： 5**  
(理由)

- 研修で必要な技術を体験することができた。普段から活用して必要なときにできるようにしておきたい。
- 有害・有毒プランクトンをじっくり観察でき、LAMP法についても分かりやすく教授していただけたため。
- LAMP法について学ぶことができたから（試薬の種類とその準備方法、器具の操作を含めた実習を含めて）。また、鎧版の形によりある程度は分類できるということが実感できたから。
- 40種類以上の赤潮・貝毒プランクトンを実際に顕微鏡でじっくり観察できたため。・アレキサンドリウム属の種同定法を学べたため。
- 簡易な遺伝子同定技術（LAMP法）のやり方を学べたため。
- 基本的な器具の取扱、同定手法について充実していて概ね習得できた。また、LAMP法では実用的な情報もあり参考になった。

### 3. 今回の研修会の日程について

#### ・日数について

**ア.現行でよい 回答数 11**

(理由)

- もしできるならシストについて概要の紹介をいただければありがたいと思いました。
- 研修内容が充実しており、丁度良いと感じる。ただし、もう少し座学（分子同定等）を詳しくしても良いとも感じる。

**イ.もう少し短く 回答数 0**

ウ.もう少し長く 回答数 2

(理由)

- シスト調査についても講義を受けたい。

・開催時期について

ア. 現行で良い 回答数 12

イ. 別の時期 回答数 1

(開催希望の時期は?)

- 夏のプランクトン発生時期の経験を経てからのため、ある程度の知識も付いてきた段階であり、非常に研修内容が分かりやすかった。色々な要望時期があると思うが、丁度良い開催時期と考えます。
- 年度の上四半期中

4. 今回の研修会の内容についての意見

(1) 概論 (赤潮・有毒プランクトンの発生動向, プランクトンの形態分類, 有毒・赤潮プランクトンの生理・生態とモニタリング手法)

- 基礎のことから幅広い内容を講義していただいたので、プランクトンに関する知識向上ができた。
- カレニア赤潮や貝毒毒性についての講義では非常に参考になり、今後業務を遂行する上でどのような事象に注意すべきか、勉強になった。
- 現在の概論についての研修で大変参考になりました。
- カレニア・ミキモトイ以外の有害・有毒プランクトンの発生予察もお聞きしたかった。
- 大きな生物的なくくりから植物プランクトンについて考えたことがなかったので視野を広げることができた。有害有毒プランクトンそれぞれについて発生時期や形態的特徴など基礎的知見を学ぶことができた。
- 実習前の予備知識として非常に勉強になった。
- 現在、話題になっているカレニア属も取り上げられ、全体像の把握とともに大変参考になる内容でした。東京湾で発生しているカレニアについても、御意見を伺えて良かったです。
- 赤潮・貝毒の担当にとって基本となるような研修内容で、新人の私からするととてもためになる内容でした。
- 形態分類の作業に入る前に、主要な有害プランクトンについての生理生態的等の基礎的な知識を学んだことで、実際に現場海域で発生した場合をイメージして形態観察に取り組むことができた。
- 基礎的な内容で参考だったが、特にカレニア・ミキモトイの強光下での増殖についての説明は、知らなかったので非常に参考になりました。
- 赤潮プランクトンの概論では、現場モニタリングの必要性や気象データ・水温塩分データなどの環境条件からプランクトンの特性を含めて動態を予測することの重要性を確認した。貝毒プランクトンについては、各海域で主に発生するプランクトンの種類

が異なり、対象となる貝類の生産規模も異なることから地域色も出てくるように感じた。また、公定法だけでなく、その他の手法も組み込んで運用している状況は初めて知ることができた。

- 日々の業務では発生したプランクトンの動向について聞かれることが多く、カレニアの発生機構の講義が勉強になった。

## (2) 分類各論（有毒プランクトンの形態分類と検索、無殻渦鞭毛藻の形態分類と検索、赤潮・有毒プランクトン分子同定技術）

### ● 形態分類と検索

日本産海洋プランクトン検索図説はイラスト主体であるのに対し、本講義資料では顕微鏡写真が使われており、実際の観察像と近いものを見ながら着目すべき点の解説がなされた点が非常にわかりやすかった。種名変更に伴う検索図説との対応関係のずれがもしあれば、これに関する解説があれば、今後検索図説を利用するうえで参考になると思った。

### ● 分子同定技術

プライマー、バッファーは短期間であれば冷蔵保存可能といったメーカーの説明書には記載のないちょっとしたコツを聞いたことは大きな収穫であった。同定技術の向上には直接の関係はないが、分子同定技術はいつ頃から利用され始めたか、国内外でどういった分類群からプライマーの開発が進んできたかといった、これまでの歩みに関する話も聞けると面白いと思った。

- 分類に関する基礎知識が自分に足りてないことがわかったので、今後、分類についての知識を身につける。
- あいまいだった藻類ごとの特徴を一通りおさらいできた。特に藻類ごとに葉緑体の組成が異なることが体系的に理解できたので、分類する際にも活用してみたい。
- 形態分類は難しいのですが、今後は研修の内容を参考に根拠を持って進めていきたいと考えています。分子同定も節目で実施して必要なときに行えるようにしたい。
- シャトネラ・アンティーカやシャトネラ・マリナの丸まった姿等の典型的な様態ではない写真があるとありがたい。
- プライマーの購入方法についての資料もあると大変助かる。
- アレキサンドリウム属の名称や分類は非常にややこしいということを実感できた。現場のことを考えると形態のごく微妙な違いなどは分からないので、もっとざっくり分類して名前も統一してほしいと思った。
- 実習前の予備知識として非常に勉強になった。
- 通常の業務時には通常業務終了後の夜間に短時間で検鏡結果を求められることから、体系化した内容の講義は非常に新鮮であり、葉緑体の数やサイズ、核の位置などの同定形質を説明して頂けたことで検鏡する際のヒントが大きく増えたと感じた。書籍や論文でも情報は得られるのかもしれませんが、こういう部分を見て同定するという箇所を説明頂けるのは貴重な機会でした。
- 有毒プランクトンの詳しい分類方法が図付きで解説してあり、とても参考になりました。

- 現場では、主にプランクトン図鑑を参考に形態分類を実施しているが、今回、更に詳しい同定形質や染色観察・分子同定等の技術を学んだことにより、スキルアップにつながった。
- 特にアレキサンドリウム属の分類については、染色方法や鎧板の特徴などが分かり、参考になりました。
- 赤潮有毒プランクトン分子同定技術については、様々な手法があるなかで簡便さ、結果が出る時間などを考慮してLAMP法を各都道府県へ推奨していることが理解できた。
- アレキサンドリウム属について、検索資料に新しい種名も併記してほしい。

### (3) 実習・実技指導

#### ア. 赤潮・有毒プランクトン同定技術

- 多くの種類のプランクトンを観察することができたので、特徴を捉えることができ、同定技術の向上ができた。
- 実際の培養株で一通りの種類の生細胞を観察できたため、あまり出現頻度が低い種を同定する際に非常に役に立つと思う。
- 普段は出現しないプランクトンを検鏡できて今後、現れたときの参考になると思います。
- ガラスキャピラリーで細胞を分離する実習があるとより良かったため、別室で顕微鏡を用意していただく等で実施できればと思われた。
- 鎧板を割り、ヨウ素染色により染めて観察したが、殻をきれいに割ることができず苦戦したが種ごとに微妙に鎧板の形が違うのは実感できた。蛍光染色では殻を割る必要はない上に鎧板が鮮明に見えるためヨウ素染色よりも分類しやすかった。
- これまで図鑑でしか確認したことない種が多かったが、大きさ・泳ぎ方等実物を見ることで少し自信が付いてきた。非常に良かった。
- 普段、地域柄、見たことがない種のプランクトンも見er機会を頂けたことが非常にありがたかったです。また、普段同定している種も誤って同定していないか確認しながら、検鏡していました。あれだけのサンプルを用意して頂いたスタッフの方々に感謝致します。普段の業務中では、中々、落ち着いて特徴を確認する機会（余裕）がないため、有意義な時間でした。本音を言えば、検鏡しきれなかった種も何種かあったので、もう少し見たいと思える程でした（昼食時間すら勿体ない気がしていました）。
- 生きた状態の赤潮・貝毒プランクトンをじっくり観察できるいい機会でした。また、キャピラリーの作成方法を知らなかったのが、今後実践していきたいと思います。
- 様々なプランクトンが観察できたため、担当海域で未発見の種が発生した場合にも、対応できる可能性が広がった。特にサイズや泳ぎ方など、図鑑、資料ではイメージしづらい特徴について観察することができたので、とても参考になった。
- 様々な種類のプランクトンを実際に観察する事ができてとても有意義な時間でした。特に香川県でもいる可能性があるが見つからないカレニアセリフォルニスを見る事ができたのは非常にためになりました。

- 蛍光顕微鏡など普段使用していない器具を使用でき、大変参考になった。個人毎に検鏡している時間が多かったので、モニター付きの顕微鏡などで全体に例示して認識を共有する時間も増やしても良いのではないかな。

#### イ. 赤潮・有毒プランクトン分子同定法

- マルチプレックスPCR法などといった他の技術も実践できるとなると良いと感じた。
- LAMP法は、有害プランクトンの同定が必要になった時に活用できるので、活用していきたい。
- シングルセルでLAMPをかける機会はあまり無いので、フィルター濾過した試料から同定する実習もあると良いと感じた。
- 分子同定の体験は、やってみることで理解が進んだと思っています。
- アレキサンドリウム属の不明種を染色して顕微鏡を観察し、種の目星をつけてLAMP法で同定するといったような実践形式での実習があると、更に技術を身につけやすくなるのではと思われた。
- 定量することはできないものの、簡単で結果も早く出るので実用的だと思った。1細胞からでも蛍光できるということで感度がいいことを実感した。
- 今まで、*Alexandrium*属が出現したときはsp.記載だったが、これからは不明種が出現したときはLAMP法により確認したいと思った。
- 所属した班は何故か失敗し、発光が見られませんでした。再度、職場でやり直してみようつもりです。良く理解していなかった原理や手法などの概要も説明頂けたので、曖昧な理解であった部分が すっきりしました。
- LAMP法は初心者でもやりやすい簡単な分子同定技術でなおかつ迅速に行えるので、これからも取り組んでいこうと思いました。
- 講義で基礎知識について学び、段階的に手法を学ぶことができたので非常に勉強になった。また、分析キットのメーカーやプライマー情報の掲載された資料なども併せて頂いたので、現場でも利用したい。
- 実際に器具や試薬を使用し、同定するなかで、コツや注意点を教えていただくことができ、参考になりました。今後は、業務の中で実際に活用できるように、試薬の準備や管理について学びたいと思います。
- LAMP法による有害プランクトンの同定研修では、対象プランクトンを確保して試薬を調整し、一定温度で反応させて結果を確認するというわかりやすい手法だと作業をして感じた。貝毒だけでなく、有害赤潮プランクトンも研修に盛り込んでもらいたい。
- 同定手法だけでなく必要な薬品・器具などの紹介もあり、実用的で参考になった。

5. 同定研修会は、今後も必要であると思いますか。どのような開催方法が望まれますか。また、研修内容について、今後取り入れるべき新たな項目等の要望をお聞かせ下さい。

#### 研修会要否

必要	回答数	13
不要	回答数	0

その他 回答数 0

- 今後も継続して研修を実施してほしい。

#### 開催方法

全国規模（年1回） 回答数 9

地域ごと（できることは限られるが重点的な内容に絞って実習のみを日数短縮して実施・毎年開催は難しい） 回答数 2

#### ・その他

- 内容・日数を短縮するなどして開催回数を増やし、トータルの受け入れ人数を増やす
- 担当者は研修会の体験が役立つと思います。
- 座学も重要ですが十分な時間をかけて実際に検鏡できたことも重要と思います。蛍光顕微鏡も実際に見られて良かったです。現状は全国規模で年1回が妥当と思いますが、もし赤潮発生が拡大すれば西日本と北日本の開催など検討する必要があるかもしれないと思います。
- 同定技術は短い時間であっても、研修や指導が有効であると思います。勿論、その後の試行錯誤などは必要と考えますが、特に初学の頃にこういった研修があるとありがたいと感じました。
- ある程度、まとまった時間が必要なので、全国規模で年1回が良いと思います。
- 各県の情報を交換できて勉強になった。

#### 取り入れてほしい研修項目

- 講師の方の同定デモンストラーション（顕微鏡の視野をスクリーンに映した状態で、解説を交えつつ未知試料を同定する）
- シストに関する項目を取り入れてほしい。
- 希望者（各府県1名）が参加できる規模で実施できるなら、形態観察編とシスト・分子同定編を隔年で行う方法もあるかと思いました。短時間でもシストについて紹介する時間があれば、なぜ重要でどう影響するのか知ることができると思いました。
- 有害プランクトンの毒性評価の方法論について（講義）
- シストの観察等があれば、出来る幅が広がりそうです。
- プランクトンのシストの観察方法や採泥地点の選び方などの項目の追加を希望します。
- 本研修会の内容にそぐわないかと思いますが、プランクトンの動態予察に必要な栄養塩分析などの内容を盛り込んでもらいたいです。担当者によっては分析が不得手な方もいるため、御一考願いたいです。
- シスト調査・各プランクトンの発生機構について

#### 6. 研修会について、その他ご意見・ご感想がありましたらお聞かせください

- 研修会では、プランクトンを観察する時間が多くとられており、プランクトンの特徴を確認することがで、今後の同定に活せるので、研修会でプランクトン観察時間を準備していただいたことはとても良かった。

- 様々なプランクトンの検鏡や分子同定，蛍光顕微鏡など経験させていただきありがとうございました。本来なら懇親会などもできたと思いますが，コロナの流行で仕方ないと思います。
- 大変参考になりました。ありがとうございました。
- 講義だけでなく，実際に道具を使って観察することでより記憶に残った。今後も講義と実習を並行して行ってほしい。
- お忙しい中，業務の合間を縫って講師やサポートしてくださった皆様，ありがとうございました。
- 業務で直接，使用できる内容を短い時間でも扱えるように考えて頂いた研修であったと思います。普段やっていることに反映できる内容が多く，知りたいと思っている内容や必要な技能の講義が多く，4日間が短く感じました。第一線で御活躍されている先生方がお忙しい中，基礎的な技術指導にも時間を割いて下さり，良い意味でとても贅沢な研修であったと感じています。
- 担当が変わってから1年目の私にとって，今回の初心者向けの研修会は大変意義のあるものでした。ありがとうございました。
- 全国規模での開催も必要と考えるが，西日本対象の赤潮プランクトン研修など，海域特性に応じた研修も開催できれば，より現場に近い情報交換ができるのではと感じました。



図 1. 研修会参加希望者と参加者の推移