

赤潮・貝毒調査事業

増養殖環境部 林 芳弘・田井野清也

赤潮調査

1 序論

プランクトン及び環境を調査し、関連データの蓄積及び漁業被害の軽減をはかることを目的とした。

本調査及び後述する貝毒調査の調査地及び詳細なデータは、川上から川下に至る豊かで多様性のある海づくり事業の「平成 17 年度赤潮発生監視調査事業報告書」「平成 17 年度貝毒発生監視調査事業報告書」及び「平成 17 年度漁場環境保全推進調査事業報告書」において報告されている。ただし、17 年度の赤潮発生状況や被害状況については、報告後に得られた情報も追加し、今回の報告では若干修正した。なお、「赤潮発生監視調査事業報告書」において、浦ノ内湾の光松地区に設定した St. 3 は、「貝毒発生監視調査事業報告書」の St. 2 及び「漁場環境保全推進調査事業報告書」の St. 2 と同地点である。ここでは、St. 番号は、赤潮発生監視調査事業のものに統一した。

また、*Gymnodinium mikimotoi* の名称については、*Karenia mikimotoi* に統一した。

2 方法

(1) 環境調査

浦ノ内湾と野見湾では各々 6 個所の St. において、4～10 月の期間、月に 1 回の頻度で定期的に調査した（図 1）。

水温、塩分、溶存酸素は、YSI 社製の MODEL85 で計測した。透明度は、セッキ盤により測定した。栄養塩類は、ブランルーベ社のトラックス 800TM により分析した。

クロロフィル a は、TURNER DESIGNS 社製の蛍光光度計 10-AU Fluorometer で測定した。

また、4 月と 8 月に浦ノ内湾の St. 3 及び野見湾の St. 3 において底泥を採取し、強熱減量 (IL)、酸揮発性硫化物量 (AVS)、化学的酸素要求量 (COD)、全窒素量 (T-N) を測定した。IL、AVS、COD の分析

方法は、漁場保全対策推進事業調査指針（水産庁研究部漁場保全課 1997）に従った。T-N は、Yanaco 社製の CN CORDER MT-700 型を用いて分析した。

浦ノ内湾では、漁場環境保全推進調査事業において、4 月から翌年 3 月にかけて、月に 1 回、水温、塩分、溶存酸素を測定し、また 10 月と 2 月に底質を分析している。野見湾では、中央漁業指導所が漁場環境保全推進調査事業で、水温、塩分、溶存酸素、透明度を測定している。本報告では、それらのデータも含めて解析した。

(2) プランクトン調査

野見湾と浦ノ内湾では、各々 6 個所の St. において、4～10 月の期間、月に 1 回の頻度で定期的に調査した。各 St. で採水した海水 1ml を光学顕微鏡で観察し、出現した植物性プランクトンの細胞数を計数した。倍率は原則として 40 倍とした。珪藻類については、100 倍の倍率で、スライドガラス上の 10 分の 1 の範囲を観察し、1ml 当たりの細胞数に換算した。10 μm より小さい小型のプランクトンについては、同定が困難であったため、計数は行わなかった。

(3) 赤潮対応

赤潮発生時等は、必要に応じて、臨時調査を実施した。また、漁業者等から持ち込まれた海水サンプルを検鏡し、有害種の出現状況の把握に努めた。

調査結果は FAX 等で地元漁協に連絡するとともに、水産試験場ホームページに掲載した。

3 結果

(1) 浦ノ内湾

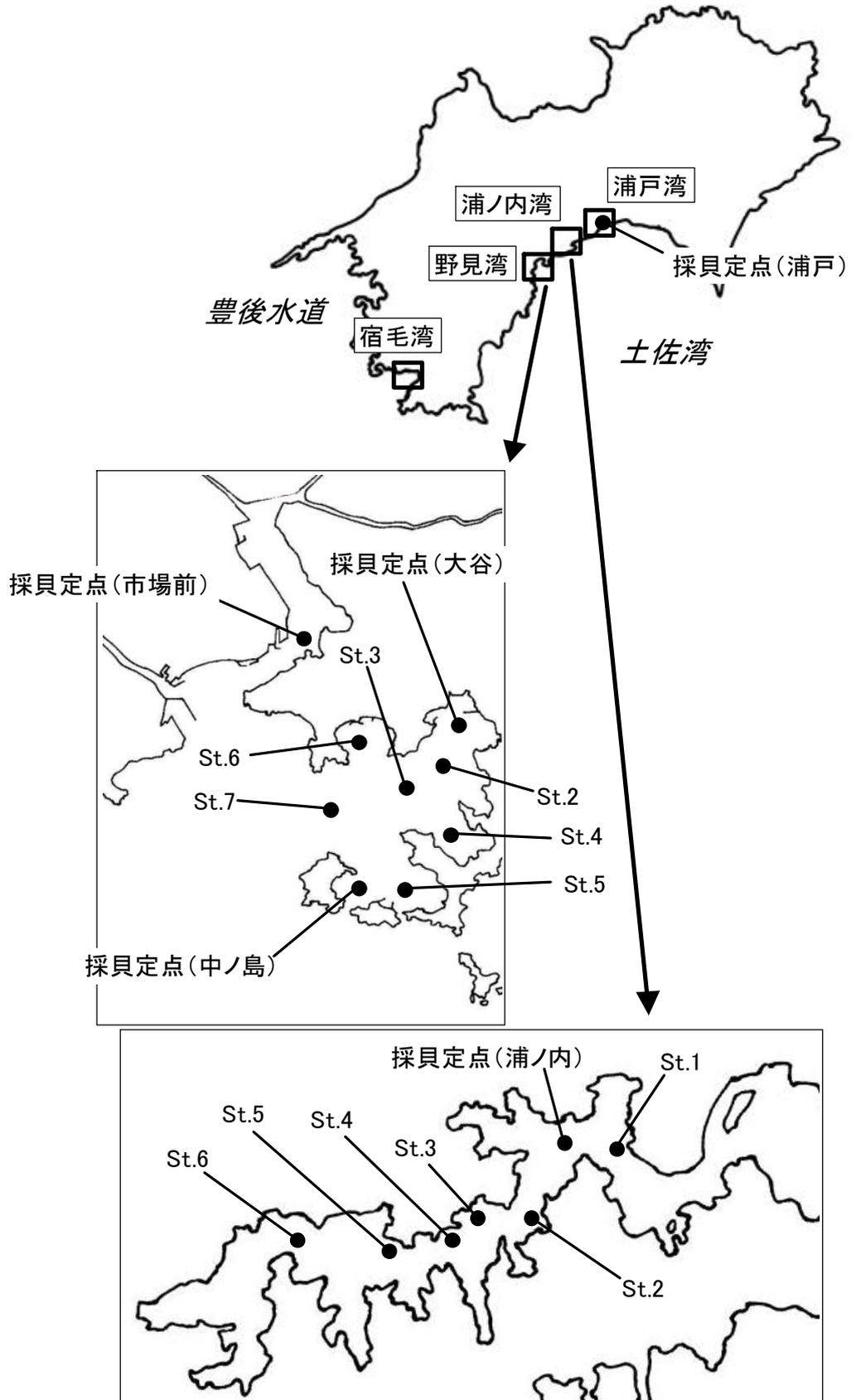
1) 環境調査

① 水温・塩分

湾中央部の St. 3 における、水深 5m 層の水温と塩分の経月変化を図 2 に示した。水温は、全体的に平年並みに推移した。塩分は、1～5 月は平年を下回ったが、7～12 月は平年より高めに推移した。

他の St. でも、概ね同様な傾向を示した。

図1 調査地点



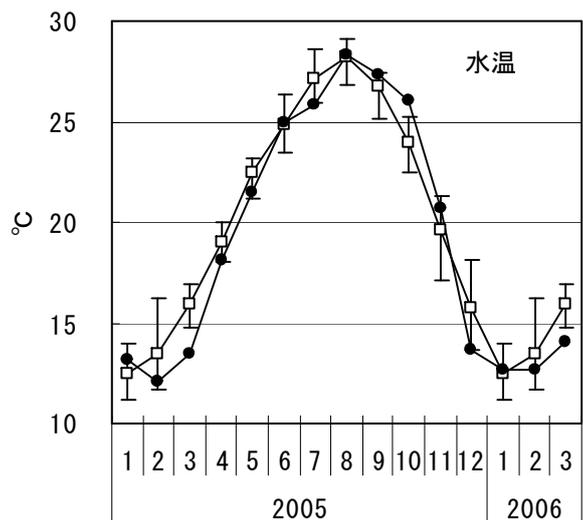


図2 浦ノ内湾 St. 3 の水深 5m における水温と塩分の経月変化

● : 2005 年 1 月～2006 年 3 月の各月の値
 □ : 1997～2004 年の各月の平均値(平年値)、最大値、最小値

②溶存酸素

St. 3 における B-1m 層の溶存酸素量の変化を図 3 に示した。2006 年 1 月は測定できなかった。St. 3 の水深は約 16.8m である。

溶存酸素は、概ね平年と同様な推移を示した。7～9 月の期間は、低い水準で推移した。

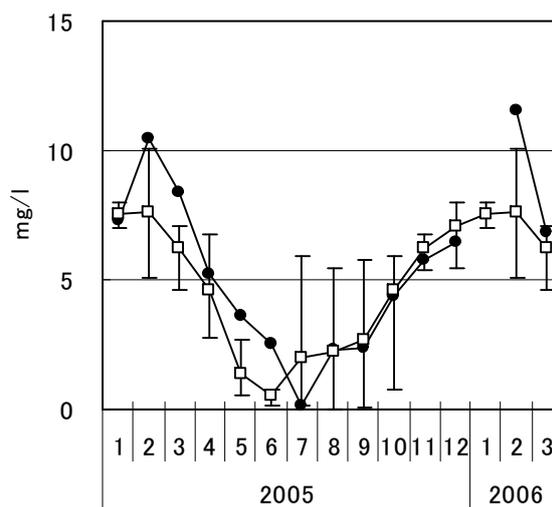


図3 浦ノ内湾 St. 3 の B-1m における溶存酸素の経月変化

● : 2005 年 1 月～2006 年 3 月の各月の値
 □ : 1997～2004 年の各月の平均値(平年値)、最大値、最小値

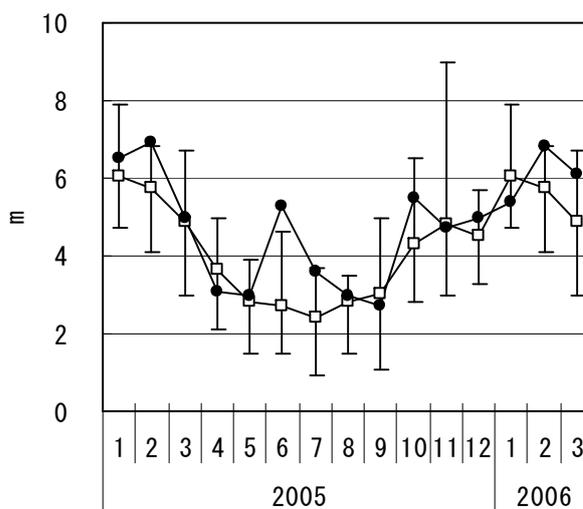


図4 浦ノ内湾 St. 3 における透明度の経月変化

● : 2005 年 1 月～2006 年 3 月の各月の値
 □ : 1997～2004 年の各月の平均値(平年値)、最大値、最小値

赤潮・貝毒調査事業

③透明度

St. 3における透明度の変化を図4に示した。透明度は平年並みに推移したが、2005年6月に高い値を示した。

④クロロフィルa

St. 3の0m層におけるクロロフィルaの経月変化を図5に示した。平年値より低めに推移した。

⑤底質

St. 3の底泥におけるAVSとCODを図6に示した。AVSは平年並みに推移した。CODは平年より低めに推移した。

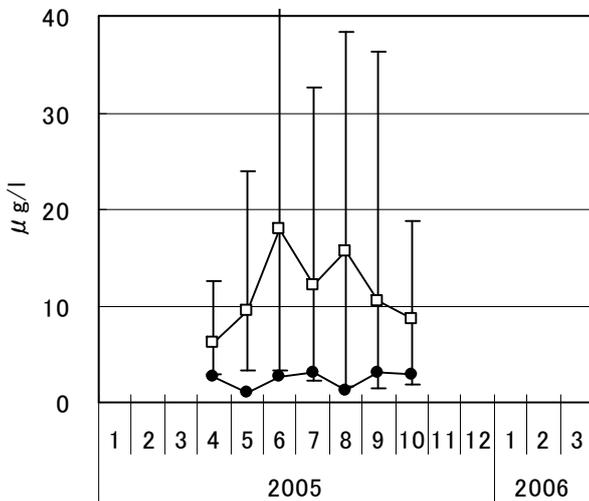


図5 浦ノ内湾 St. 3の水深0mにおけるクロロフィルaの経月変化

● : 2005年4月~10月の各月の値

□ : 1995~2004年の各月の平均値(平年値)、最大値、

最小値。6月の最大値は62.3µg/l。なお、2001年6月に記録された極端に高い値(216.9µg/l)は、本解析から除外した

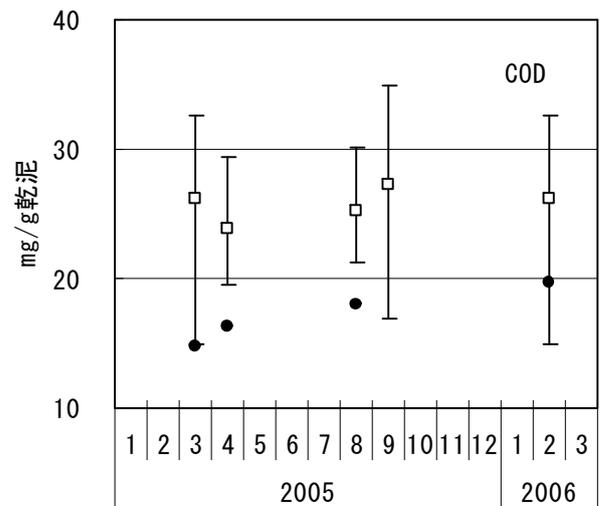
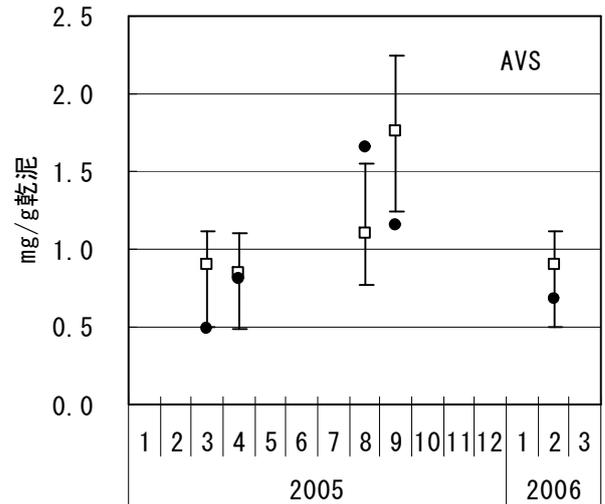


図6 浦ノ内湾 St. 3におけるAVS(上)とCOD(下)の経月変化

● : 2005年3月、4月、8月、9月、2006年2月の値

□ : 1997~2004年の平均値(平年値)、最大値、最小値

(2)野見湾

1)環境調査

①水温・塩分

湾中央部の St. 3 における、水深 5m 層の水温と塩分の経月変化を図 7 に示した。水温は平年並みに推移したが、8月は平年より低くなった。塩分は、平年並に推移した。

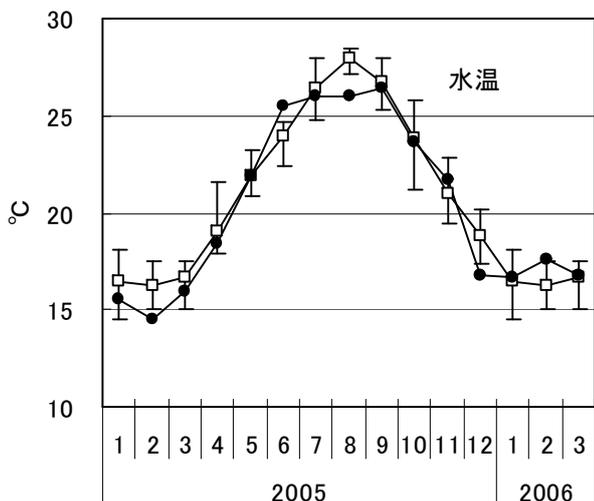


図 7 野見湾 St. 3 の水深 5m における水温と塩分の経月変化

● : 2005 年 1 ~ 2006 年 3 月の各月の値

□ : 1997 ~ 2004 年の各月の平均値(平年値)、最大値、最小値

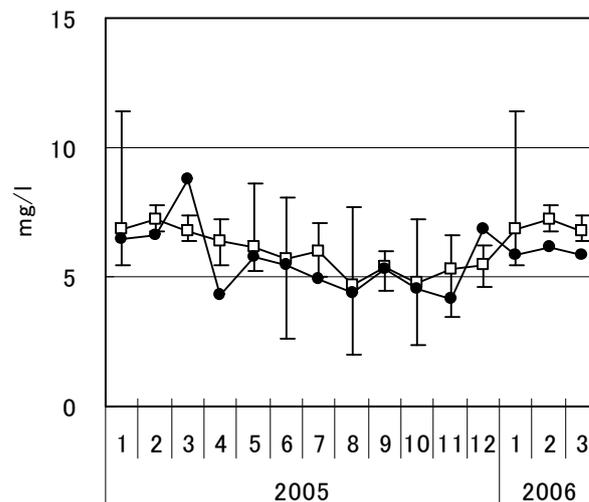


図 8 野見湾 St. 3 の B-1m における溶存酸素の経月変化

● : 2005 年 1 ~ 2006 年 3 月の各月の値

□ : 1997 ~ 2004 年の各月の平均値(平年値)、最大値、最小値

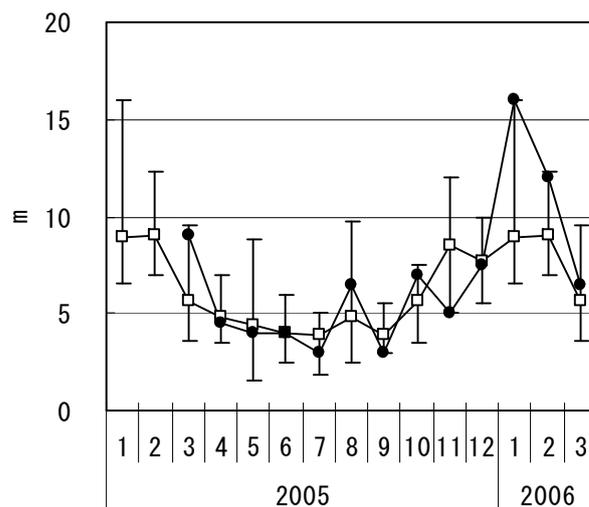


図 9 野見湾 St. 3 における透明度の経月変化

● : 2005 年 1 ~ 2006 年 3 月の各月の値

□ : 1997 ~ 2004 年の各月の平均値(平年値)、最大値、最小値

赤潮・貝毒調査事業

②溶存酸素

St. 3における B-1m 層の溶存酸素量の変化を図 8 に示した。St. 3 の水深は約 23.4m である。概ね平年並みに推移した。

③透明度

St. 3 における透明度の変化を図 9 に示した。概ね平年並みに推移したが、2006 年 1 月には非常に高い値を示した。

④クロロフィル a

St. 3 の 0m 層におけるクロロフィル a の経月変化を図 10 に示した。7 月を除き、平年よりも低めに推移した。

⑤底質

St. 3 における底泥の AVS と COD を図 11 に示した。AVS は平年並みに、COD は平年より低めに推移した。

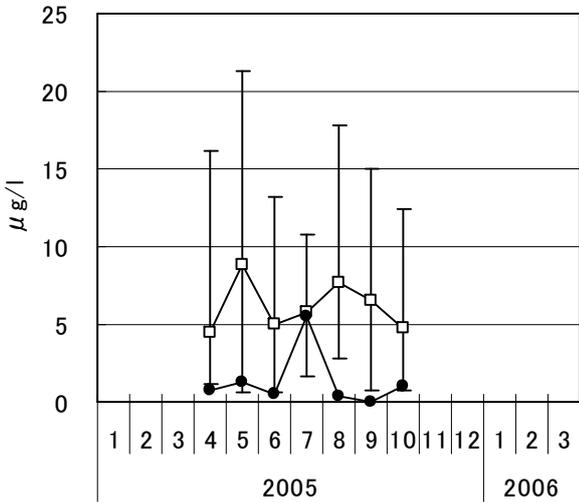


図 10 野見湾 St. 3 の水深 0m におけるクロロフィル a の経月変化

● : 2005 年 4 ~ 10 月の各月の値

□: 1995 ~ 2004 年の各月の平均値 (平年値)、最大値、

最小値。5 月の最大値は 37.0 µg/l

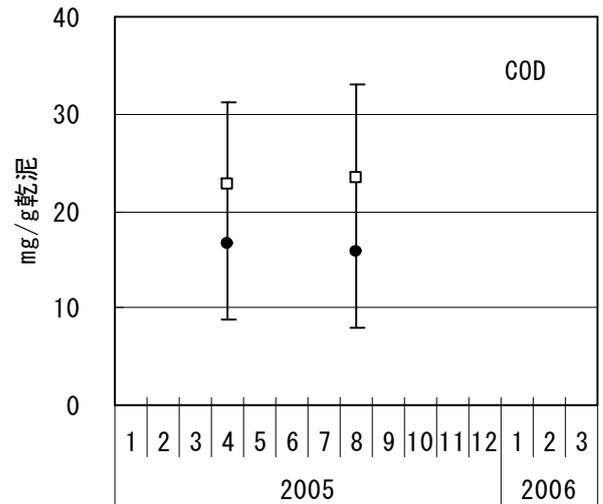
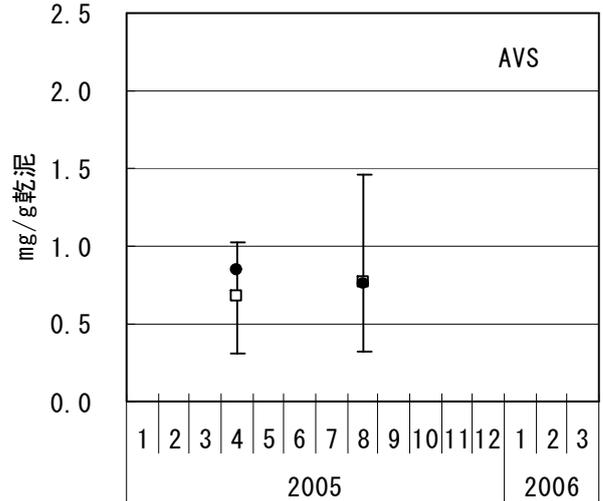


図 11 野見湾 St. 3 における AVS (上) と COD (下) の経月変化

● : 2005 年 4 月、8 月の値

□: 1990 ~ 2004 年の平均値 (平年値)、最大値、最小値

(3) 赤潮発生状況

1) 発生状況

表1に赤潮発生状況を示した。浦ノ内湾で6回、野見湾で3回、宿毛湾で1回発生した。

2) 対応

海水の持込みは23件だった(表2)。

FAXによる漁協への情報提供を37回実施した(表3)。浦ノ内湾で25回、野見湾で10回、浦戸湾2回となった。

(4) 他機関への協力等

8月に、宿毛漁業指導所、すくも湾漁業協同組合の職員に対し、赤潮プランクトンの調査方法、同定に関する研修を実施した。

表1 平成17年度の赤潮発生状況

赤潮発生月	海域	赤潮構成種	細胞密度 (cells/ml)	漁業被害の有無
4	柏島	<i>Noctilca scintillans</i>	?	無
4	浦戸	<i>Heterosigma akashiwo</i>	7,675	無
6	野見	<i>Ceratium furca</i>	1,234	無
7	宿毛	<i>Heterosigma akashiwo</i>	44,700	無
7	浦ノ内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	28,200	無
8	浦ノ内	<i>Chattonella spp.</i>	4,060	無
9	浦ノ内	<i>Chattonella spp.</i>	68	無
10	浦ノ内	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	27,200	無
10	浦ノ内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1,700	無
12	野見	<i>Mesodinium rubrum</i>	16,700	無
2	浦戸	<i>Heterosigma akashiwo</i>	28,200	無
3	野見	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	696	無

表2 平成17年度の海水サンプル持込件数

	浦戸	浦ノ内	野見	計
持込者				
漁協				0
漁業者			3	3
指導所	2	4	12	18
その他			2	2
計	2	7	14	23

表3 平成17年度の赤潮情報提供 FAX 送信実績

	地区	出現種	細胞密度 (cells/ml)
4/20	野見	<i>Noctilca scintillans</i>	29
4/28	浦戸	<i>Heterosigma akashiwo</i>	7,675
6/16	野見	<i>Ceratium furca</i>	584
		<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	6
		<i>Heterosigma akashiwo</i>	10
6/20	野見	<i>Ceratium furca</i>	1,234
6/29	野見	<i>Ceratium furca</i>	1,545
7/1	野見	<i>Ceratium furca</i>	365
7/7	浦ノ内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1,280
		<i>Karenia mikimotoi</i>	1
		<i>Ceratium furca</i>	70
7/11	浦ノ内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	28,200
7/14	野見	<i>Skeletonema spp.</i>	14,350
		<i>Heterosigma akashiwo</i>	20
		<i>Ceratium furca</i>	3
7/15	浦ノ内	<i>Skeletonema spp.</i>	20,800
8/1	野見	<i>Heterosigma akashiwo</i>	30
		珪藻類の1種	1,560
8/3	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	5
		珪藻類の1種	15,300
8/10	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	370
		<i>Dictyocha sp.</i>	4,950
8/11	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	210
		<i>Dictyocha sp.</i>	5,200
8/12	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	527
		<i>Dictyocha sp.</i>	3,750
8/13	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	887
		<i>Karenia brevis</i>	2,450
		<i>Dictyocha sp.</i>	1,175
8/15	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	422
		<i>Karenia brevis</i>	860
8/16	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	1,985
		<i>Karenia brevis</i>	980
8/19	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	4,060
		<i>Karenia brevis</i>	6,100
8/23	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	115
		<i>Karenia brevis</i>	870
8/29	浦ノ内	<i>Chaetoceros spp.</i>	5,900
9/1	野見	有害種の出現なし	
9/15	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	68
		<i>Gymnodinium impudicum</i>	1,600
		珪藻類の1種	1,900
9/20	浦ノ内	<i>Chattonella marina</i>	23
10/3	野見	<i>Pseudonitzschia sp.</i>	1,470
10/3	浦ノ内	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	2,480
10/4	浦ノ内	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	27,200
10/7	浦ノ内	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	3
		珪藻類の1種	10,400
10/11	浦ノ内	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	3
		珪藻類の1種	5,950
10/17	浦ノ内	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	18
		<i>Heterosigma akashiwo</i>	1,700
		<i>Karenia mikimotoi</i>	2
		珪藻類の1種	2,000
11/4	浦ノ内	<i>Karenia mikimotoi</i>	1
12/16	浦ノ内	<i>Karenia mikimotoi</i>	1
		珪藻類の1種	540
1/17	浦ノ内	有害種の出現なし	
2/16	浦ノ内	有害種の出現なし	
2/23	浦戸	<i>Heterosigma akashiwo</i>	78,600
3/15	浦ノ内	珪藻類の1種	1,250
3/27	野見	<i>Akashiwo sanguinea</i>	440
		<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	2

4 考察

(1) 17年度の環境の特徴

浦ノ内の塩分については、特に夏期に平年より高かった。これは、須崎市の3～8月の降水量が平年より少なかったためと思われる（気象庁ホームページ調べ）。

全体的には平年並みになっており、環境面では特色に乏しかった。

(2) 有害種等の動向

以下に、有害種及びその他注目すべき種の今年の動向をまとめた。今年、被害の情報はなかった。

なお、宿毛湾では1990年の*H. akashiwo*赤潮以降は、長期間赤潮が発生していなかったが、昨年7月の*K. mikimotoi*に続き、今年も*H. akashiwo*の赤潮が発生した。今後の警戒が必要である。

1) *Karenia mikimotoi*

2004年は、浦ノ内と宿毛で高密度の赤潮を形成し、被害も発生したが（林ほか 2006）、今年度は浦ノ内湾で最高2 cells/ml出現したのみだった。出現時期は7月と、10～12月だった。

7月にみられた細胞は後述する*Karenia* sp.と混同されている可能性がある。

2) *Heterosigma akashiwo*

浦ノ内湾では、7月に赤潮が発生した。細胞数は11日に最高になり、28,200 cells/mlだった。15日には、湾内の3点で調査したが、全く出現しなかった。その後はほとんど出現しなかったが、10月に一時的に小規模な増殖がみられ、17日に1,700 cells/ml出現した。

浦戸湾では、4月28日に7,675 cells/ml、2006年2月23日に78,600 cells/mlの赤潮が発生した。

野見湾では、7月27日に380 cells/ml出現したのが最高だった。

宿毛では、1990年8月以来の赤潮の発生となった。

いずれも被害の報告はなかった。これは、養殖漁場では比較的低密度であったことと、長期間継続しなかったためと思われる。

3) *Cochlodinium polykrikoides*

2004年は、3～4月にかけて野見湾で赤潮を形成したが、今年度は高密度に出現することはなかった。4月26日に、須崎湾で4 cells/ml出現したのが最

高だった。

4) *Chattonella* 属

今年度出現した種は*C. marina*と思われる。

浦ノ内湾では、8月に赤潮が発生した。湾内の養殖漁場周辺では、8月16日に1,985 cells/ml出現したのが最高密度だった。湾奥部の枝湾の一つでは、養殖漁場よりも密度が高めに推移し、19日に4,060 cells/mlに達した。

今年度の調査により、本種は水深2mで高密度に出現することが明らかになった（林ほか 2005）。これまでの赤潮監視では水深0mを中心に採水していたが、今後は調査体制の見直し等を検討する必要がある。

野見湾では、9月16日に1 cells/mlのみ出現した。

宿毛湾では、7月の*H. akashiwo*の赤潮に混じって最高6 cells/ml出現した。

5) *Heterocapsa circularisquama*

10月3日夕方に、水産試験場の小割周辺の海水が突然着色した。計数したところ、2,480 cells/mlの密度だった。翌4日に湾内全域で調査したところ、浦ノ内湾の奥部から湾口部にかけて1,480～27,200 cells/mlの密度で出現した。その後、短期間で赤潮は終息した。7日の調査では0～3 cells/ml、17日は1～18 cells/ml出現したが、その後は出現しなかった。

はっきりした被害の情報はないが、カキなどがぼつぼつ死んだらしいという漁業者の証言があった。

6) *Gymnodinium impudicum*

浦ノ内湾で、9月15日に比較的高密度に出現し、最高1,600 cells/mlに達した。浦ノ内湾における本種の増殖は、昨年8月にも記録されており、その時には1,590 cells/ml出現したが、いずれも被害の報告はなかった。

7) *Karenia* sp.

浦ノ内湾で6～8月にかけて出現した。8月11～22日は概ね数百～数千 cells/mlの密度で推移した。19日には最高密度6,100 cells/mlを記録したが、20日のまとまった降雨を境に減少に転じ、29日の調査以降は全く出現しなかった。

本種は、出現時には*K. brevis*と同定された。し

かし、国内で出現する「*K. brevis*」については、分類学的検討が必要とされている(高山 1990)。最近、吉松ほか(2005)は、分子系統解析などにより、瀬戸内海で採集された「*K. brevis*」と呼ばれている種は、*K. papillionacea*であると報告し、今後の研究が待たれている。浦ノ内内湾に出現するものが *K. papillionacea* かどうかはまだ確定していないが、少なくとも *K. brevis* とは別種の可能性があるため、本報告では *Karenia* sp. の名称を用いた。

なお、*K. brevis* は有害種として知られており、米フロリダ州でしばしば大発生した際、魚介類や海産哺乳類などが大量に死亡することがある。また、海風を受けた沿岸の住民が喘息様の症状を発症したり、神経性貝毒の原因になるなど、人への健康被害も発生する(大島 2001、高山 1990)。

一方、国内の「*K. brevis*」については有害性が明確ではないが、1977年に播磨灘で2,000～3,000cells/ml出現した際に、マダイ2,000個体が死亡したとされており、唯一の漁業被害とみられている(高山 2001)。

今回の浦ノ内湾の事例では、養殖小割に1,375～6,100cells/mlの水塊が直撃していたが、漁業者の話では、マダイ、ブリ、トラフグなどの養殖魚に異常はみられなかったようである。

今回は、同時期に *C. marina* の赤潮が発生していたことで、漁業者が餌止めなどを実施していたようである。仮に本種に有害性があったとしても、餌止めなどの対策によって、被害を防ぐことが可能であると考えられる。

ただ、数万 cells/ml 程度の密度で出現した場合には、注意が必要かも知れない。同属の *K. mikimotoi* では、約3万 cells/mlの密度の水塊が飼育小割を直撃した時にカンパチの死亡が発生している(林ほか 2006)。

これまで浦ノ内湾では、本種の増殖は記録されていない。今回、初めて高密度に増殖した原因はよく分からない。本種の知見は乏しく、分類学的な整理や有害性の検討を含め、知見を蓄積するとともに、動向を監視していく必要がある。

貝毒調査

1 序論

被害を防止するため貝毒プランクトンの監視及び貝毒検査を実施することを目的とした。

2 方法

(1) プランクトン調査

1) 野見湾・浦戸湾

4～5月の期間、週1回の頻度で、貝毒プランクトンの出現状況を調べた。採水した海水1mlを光学顕微鏡で観察し、細胞数を計数した。採水は衛生研究所が行った。

2) 浦ノ内湾

アサリの主要漁場である浦ノ内湾では、4～7月及び2～3月に、月1～2回の頻度で、沈澱濃縮法により、貝毒プランクトンの出現状況を調査した。St. 1とSt. 3で採水した海水1Lを5%中性ホルマリンで固定後、10mlまで沈澱濃縮した。このうち1mlを光学顕微鏡で観察し、1Lあたりの細胞数に換算した。

(2) 貝毒検査

4～7月及び2～3月に、月1～2回の頻度で、図1に示す浦ノ内の採貝定点で採取したアサリ可食部を検査した。検査は衛生研究所に依頼し、公定法に従って、麻痺性貝毒及び下痢性貝毒について行った。

野見湾及び浦戸湾については、4～5月の期間、およそ週1回の頻度で、衛生研究所が図1の「中ノ島」、「大谷」、「浦戸」でアサリを採取し、麻痺性貝毒の検査を実施した。

3 結果及び考察

(1) プランクトン

1) 野見湾・浦戸湾

浦戸湾では貝毒プランクトンは出現しなかった。

野見湾では *Alexandrium catenella* が出現した。2003年4月には15,860cells/mlみられたが、今年の最高細胞密度は4月28日と5月2日に観察された14cells/mlにとどまった。昨年の最高細胞密度も14cells/mlだった。

赤潮・貝毒調査事業

2) 浦ノ内湾

貝毒プランクトンでは、*A. catenella* 及び *Dinophysis acuminata* の出現が確認された。

St. 1 の 5m 層における *A. catenella* の細胞数を図 12 に示した。今年度は、2006 年 3 月に St. 1 の水深 5m で、40cells/l 出現したのみだった。

D. acuminata は、2006 年 2 月に、St. 3 の 5m と 10m で、10cells/l 出現したのみであった。

(2) 貝毒検査

平成 15 年度は野見湾でアサリの麻痺性貝毒が規制値を超えたが、今年度は 16 年度同様、野見湾・浦ノ内湾・浦ノ内湾いずれにおいても、全て検出限界以下となった。

なお、浦ノ内湾で 8 月に *Karenia* sp. が増殖した際、衛生研究所にて神経性貝毒の検査を実施したが、貝毒は検出されなかった。

参考文献

大島泰克 (2001) 神経性貝毒 月刊海洋 376 736-740
 水産庁研究部漁場保全課 (1997) 漁場保全対策推進事業調査指針
 高山晴義 (1990) 日本の赤潮生物 44-45
 高山晴義 (2001) 神経性貝毒原因プランクトンの分類・生態 月刊海洋 376 732-735
 林 芳弘・田井野清也・安藤裕章・石川 徹 (2005) 高知県浦ノ内湾における *Chattonella* 赤潮出現の特徴 平成 18 年度日本水産学会大会講演要旨集
 林 芳弘・田井野清也 (2006) 平成 16 年度高知県水産試験場事業報告 45-62
 吉松定昭・神川龍馬・左子芳彦・高山春義 (2005) 日本産 *Karenia brevis*(=*Gymnodinium breve*) とされていた種について 平成 18 年度日本水産学会大会講演要旨集

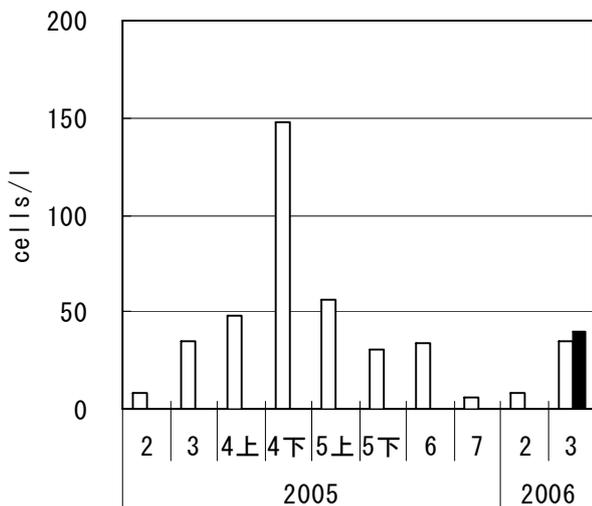


図 12 浦ノ内湾 St. 1 の水深 5m における *A. catenella* の月ごとの出現密度 (沈澱濃縮法による調査)

■ : 2005 年 2 ~ 7 月及び 2006 年 2 ~ 3 月の値。4 月と 5 月は、上旬と下旬に 2 回調査した。

□ : 1984 ~ 2004 年の各月の平均値 (平年値)