

## 資料

# 中海における貝毒原因プランクトンの季節推移

松本洋典<sup>1</sup>

Seasonal distribution of toxic dinoflagellates in Lake Nakaumi, Shimane Prefecture, Japan.

Hironori MATSUMOTO

キーワード：中海，貝毒，季節推移，*Dinophysis acuminata*

### はじめに

中海は、島根県と鳥取県の県境に位置する汽水湖で、東側は境水道により日本海と西側は大橋川により宍道湖と繋がっている。本水域では近年、垂下式二枚貝養殖の可能性が検討され、アサリ、サルボウガイ等の養殖試験が 2011 年から漁業者により実施されている。

水産養殖においては、人への健康被害防止と水産物の安全性を確保することは大きな問題であり、とりわけ二枚貝養殖では貝毒による食中毒の防止が重要である。貝毒の多くは主に麻痺性貝毒と下痢性貝毒に分類されるが、日本においては麻痺性貝毒についての出荷規制基準が 4MU/g、下痢性貝毒では 0.05MU/g に定められており、これを超えると食品衛生法上の措置として出荷が自主規制され深刻な影

響が及ぶことになるため、水域における貝毒発生の察知が最重要課題となる。しかしながら本水域においては貝毒原因プランクトンについての知見はわずかしかないので現状である。

本研究では中海水域の 4 定点において 2 年間にわたって月 1 回の定期調査を実施し、同水域に出現する貝毒原因プランクトンの出現状況について若干の知見を得たので報告する。

### 材料と方法

中海で二枚貝養殖試験を実施している境水道連絡部付近 (St. 1, 水深 6m)、中海南部沖合 (St. 2, 水深 7m) と中海南部沿岸 (St. 3, 水深 1.5m)、大根島南部沿岸 (St. 4, 水深 0.8m) の 4 定点に調査定点を設け、2014 年 4 月から 2016 年 3 月までの期

表 1. 本調査で対象とした貝毒原因プランクトン

区分	種名
下痢性	<i>Dinophysis acuminata</i>
	<i>Dinophysis fortii</i>
	<i>Dinophysis caudata</i>
	<i>Dinophysis norvegica</i>
麻痺性	<i>Alexandrium catenella</i>
	<i>Alexandrium tamarense</i>
	<i>Alexandrium tamiyavanichii</i>
	<i>Alexandrium pseudogoniaulax</i>
	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>

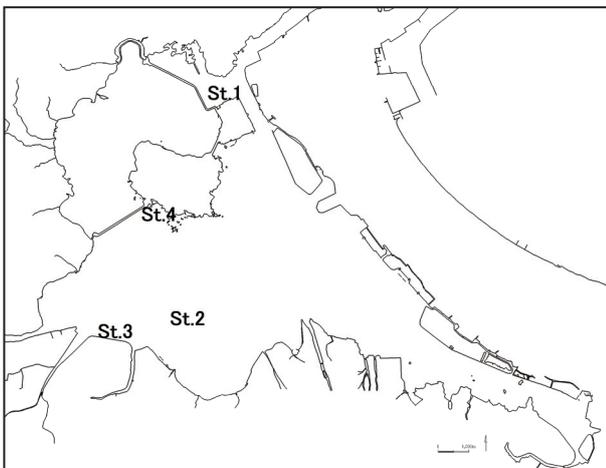


図 1. 調査定点図

<sup>1</sup> 内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

間に毎月調査を実施した(図1)。貝毒原因プランクトンのモニタリングとして、St.1, 2は表層(水深0m)と水深3m層, St.3は表層(水深0m)と水深1m層, St.4は表層(水深0m)のみから北原式採水器を用いて海水を各1l採取した。採水に際しては多項目水質計(HydroLab-MS5)による水温および塩分の観測を行った。なお、沿岸の定点での採水観測は岸壁から行ったが、沖合のSt.2のみ水産技術センター内水面浅海部内水面科の協力により、調査船ごずを用いて採水・観測を行った。

採取した海水はそれぞれポリ瓶に入れ、暗所、冷蔵で保管して研究室に持ち帰り、5 $\mu$ mメッシュのメンブレンフィルター(Millipore社製)で20倍に濃縮ののち、中性ホルマリンを用いて固定し(最終濃度5%)、後日、貝毒原因プランクトンの観察および計数を行った。観察対象とした貝毒原因プランクトンは表1に示す有殻渦鞭毛藻とし、1試料につき1mlずつ掛線付きスライドグラスに滴下し、倒立顕微鏡を用いて観察、計数した。これを計3回以上実施し、その平均値を計数結果とした。

また、サルボウガイとアサリを対象とした麻痺性および下痢性貝毒についての毒性検査を、それぞれの試験出荷時期にあわせて行った。この検査は島根県保健環境科学研究所において、食品衛生検査指針に基づくマウスによるバイオアッセイ法により、サ

ルボウガイについては2014年10月20日、2015年11月9日に、アサリについては2015年5月11日、2016年3月7日に実施した。検体については、サルボウガイは松江市東出雲町意東沖において島根県水産技術センターが実施している垂下養殖試験で飼育されたものを、アサリは松江市美保関町万原地区の漁業者が実施している養殖試験で養成されたものを供し、いずれも試験当日の朝に採取した。

## 結果

調査期間中に観察された貝毒原因プランクトンの細胞密度の季節推移を年度ごとに表2, 3に示す。2年間で確認された貝毒原因プランクトンは3種で、下痢性貝毒原因プランクトンは*Dinophysis acuminata*と*Dinophysis caudata*の2種、麻痺性貝毒原因プランクトンは*Alexandrium catenella*の1種であった。調査期間中の各定点の水温および塩分(PSU)観測結果を表4に示す。調査期間において水温は5.3~31.1 $^{\circ}$ Cの範囲、塩分は4.6~31.2の範囲で変動した。

*D. acuminata*の出現傾向 *D. acuminata*の最高細胞密度の経月推移を図2に示す。2014年度において本種は6~7月および11月~翌1月に確認され、調査水域全体での最高細胞密度は7月のSt.3水深

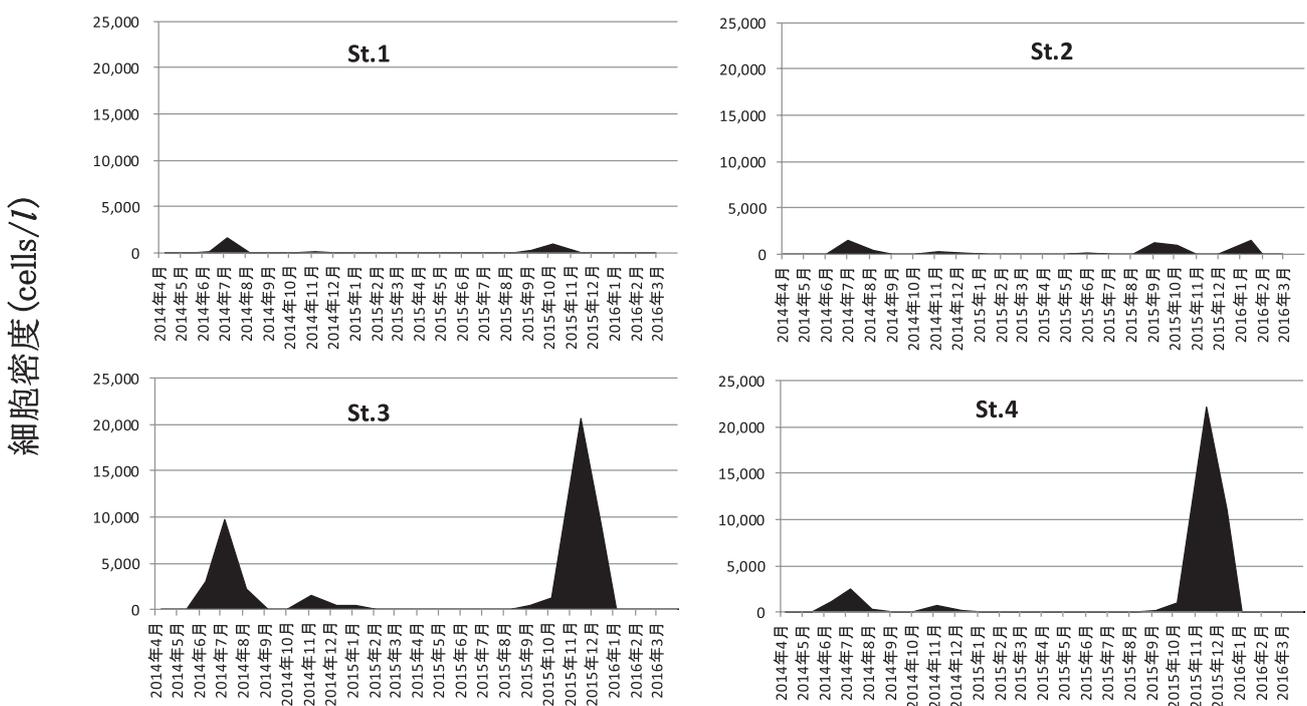


図2. 中海における *Dinophysis acuminata* の最高細胞密度の経月変化

表 2. 2014 年度中海貝毒プランクトン調査結果

St.1(境水道連絡部付近)				
月日	水深0m		水深3m	
	種	細胞密度 (cells/L)	種	細胞密度 (cells/L)
4月9日	ND	-	ND	-
5月15日	ND	-	ND	-
6月11日	<i>Dinophysis acuminata</i>	200	<i>Dinophysis acuminata</i>	101
7月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,600	<i>Dinophysis acuminata</i> <i>Dinophysis caudata</i>	1,568 169
8月7日	ND	-	ND	-
9月5日	ND	-	ND	-
10月2日	ND	-	ND	-
11月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	33	<i>Dinophysis acuminata</i>	168
12月11日	ND	-	ND	-
1月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	13	<i>Dinophysis acuminata</i>	280
2月4日	ND	-	ND	-
3月26日	ND	-	ND	-
St.2(意東沖)				
月日	水深0m		水深3m	
	種	細胞密度 (cells/L)	種	細胞密度 (cells/L)
4月3日	ND	-	ND	-
5月9日	ND	-	ND	-
6月3日	ND	-	ND	-
7月2日	<i>Dinophysis acuminata</i>	717	<i>Dinophysis acuminata</i> <i>Dinophysis caudata</i>	1,500 34
8月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	117	<i>Dinophysis acuminata</i>	467
9月2日	ND	-	ND	-
10月2日	ND	-	ND	-
11月5日	<i>Dinophysis acuminata</i>	233	<i>Dinophysis acuminata</i>	15
12月9日	<i>Dinophysis acuminata</i>	67	<i>Dinophysis acuminata</i>	67
1月16日	ND	-	<i>Dinophysis acuminata</i>	27
2月3日	ND	-	ND	-
3月	欠測	-	欠測	-
St.3(中海南部沿岸)				
月日	水深0m		水深1m	
	種	細胞密度 (cells/L)	種	細胞密度 (cells/L)
4月9日	ND	-	ND	-
5月15日	ND	-	ND	-
6月11日	<i>Dinophysis acuminata</i>	2,450	<i>Dinophysis acuminata</i>	3,000
7月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,333	<i>Dinophysis acuminata</i>	9,767
8月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	33	<i>Dinophysis acuminata</i>	2,267
9月5日	ND	-	ND	-
10月2日	ND	-	ND	-
11月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,567	<i>Dinophysis acuminata</i>	417
12月11日	<i>Dinophysis acuminata</i>	467	<i>Dinophysis acuminata</i>	473
1月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,473	<i>Dinophysis acuminata</i>	93
2月4日	ND	-	ND	-
3月26日	ND	-	ND	-
St.4(大根島南部沿岸)				
月日	水深0m			
	種	細胞密度 (cells/L)		
4月	欠測	-		
5月	欠測	-		
6月11日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,100		
7月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	2,517		
8月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	267		
9月5日	ND	-		
10月2日	ND	-		
11月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	683		
12月11日	<i>Dinophysis acuminata</i>	187		
1月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	13		
2月4日	ND	-		
3月26日	ND	-		

表 3. 2015 年度中海貝毒プランクトン調査結果

St.1(境水道連絡部付近)				
月日	水深0m		水深3m	
	種	細胞密度 (cells/L)	種	細胞密度 (cells/L)
4月9日	ND	-	ND	-
5月15日	ND	-	ND	-
6月8日	ND	-	ND	-
7月2日	ND	-	ND	-
8月12日	ND	-	ND	-
9月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	233	<i>Dinophysis acuminata</i>	200
	<i>Dinophysis caudata</i>	183	<i>Dinophysis caudata</i>	317
10月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	950	<i>Dinophysis acuminata</i>	767
11月17日	<i>Dinophysis acuminata</i>	27	<i>Dinophysis acuminata</i>	33
12月15日	<i>Dinophysis acuminata</i>	13	<i>Dinophysis acuminata</i>	13
1月6日	ND	-	ND	-
2月2日	ND	-	ND	-
3月1日	ND	-	ND	-
St.2(意東沖)				
月日	水深0m		水深3m	
	種	細胞密度 (cells/L)	種	細胞密度 (cells/L)
4月3日	ND	-	ND	-
5月1日	ND	-	ND	-
6月2日	<i>Dinophysis acuminata</i>	100	<i>Dinophysis acuminata</i>	33
7月7日	ND	-	ND	-
8月4日	ND	-	ND	-
9月3日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,283	<i>Dinophysis acuminata</i>	83
	<i>Dinophysis caudata</i>	33	<i>Dinophysis caudata</i>	17
10月6日	<i>Dinophysis acuminata</i>	833	<i>Dinophysis acuminata</i>	933
11月	欠測	-	欠測	-
12月	欠測	-	欠測	-
1月16日	<i>Dinophysis acuminata</i>	67	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,517
2月	欠測	-	欠測	-
3月	欠測	-	欠測	-
St.3(中海南部沿岸)				
月日	水深0m		水深1m	
	種	細胞密度 (cells/L)	種	細胞密度 (cells/L)
4月9日	ND	-	ND	-
5月15日	ND	-	ND	-
6月8日	ND	-	ND	-
7月2日	ND	-	<i>Alexandrium catenella</i>	17
8月12日	ND	-	ND	-
9月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	450	<i>Dinophysis acuminata</i>	350
	<i>Dinophysis caudata</i>	67	<i>Dinophysis caudata</i>	167
10月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,267	<i>Dinophysis acuminata</i>	633
11月17日	<i>Dinophysis acuminata</i>	20,633	<i>Dinophysis acuminata</i>	18,367
12月15日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,373	<i>Dinophysis acuminata</i>	9,183
1月6日	ND	-	ND	-
2月2日	ND	-	ND	-
3月1日	ND	-	ND	-
St.4(大根島南部沿岸)				
月日	水深0m			
	種	細胞密度 (cells/L)		
4月9日	ND	-		
5月15日	ND	-		
6月8日	ND	-		
7月2日	ND	-		
8月12日	ND	-		
9月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	167		
10月7日	<i>Dinophysis acuminata</i>	1,017		
11月17日	<i>Dinophysis acuminata</i>	22,117		
12月15日	<i>Dinophysis acuminata</i>	11,133		
1月6日	ND	-		
2月2日	ND	-		
3月1日	ND	-		

表 4. 採水時の水温と塩分

2014年度					2015年度				
St.1(境水道連絡部付近)									
月日	0m		3m		月日	0m		3m	
	水温℃	塩分	水温℃	塩分		水温℃	塩分	水温℃	塩分
4月9日	14.4	5.6	13.9	8.1	4月9日	15.9	12.5	13.1	31.2
5月15日	17.3	20.4	17.6	20.9	5月15日	19.7	21.8	19.6	22.2
6月11日	23.8	20.9	23.7	21.0	6月8日	21.6	25.6	21.2	26.4
7月7日	25.7	22.3	25.0	23.7	7月2日	24.2	24.1	24.0	24.2
8月7日	27.3	22.7	27.4	27.1	8月12日	29.4	25.1	28.1	29.4
9月5日	27.6	23.5	28.5	27.4	9月7日	22.3	24.1	22.9	24.3
10月2日	24.6	21.2	24.9	22.6	10月7日	21.1	18.5	21.8	23.3
11月6日	16.7	20.3	17.1	21.6	11月17日	16.9	20.5	16.8	24.4
12月11日	8.7	17.9	9.1	18.9	12月15日	11.7	19.1	11.6	19.6
1月6日	6.4	16.9	7.0	19.4	1月6日	9.0	7.5	9.7	15.6
2月4日	6.5	11.4	6.4	12.8	2月2日	5.6	15.1	5.8	16.6
3月26日	10.4	13.8	10.4	15.3	3月1日	6.6	13.8	6.7	14.3
St.2(意東沖)									
月日	0m		3m		月日	0m		3m	
	水温℃	塩分	水温℃	塩分		水温℃	塩分	水温℃	塩分
4月3日	15.8	5.2	13.5	13.9	4月3日	14.4	13.1	14.2	13.6
5月9日	17.9	20.8	17.7	21.4	5月1日	21.1	12.9	18.5	19.1
6月3日	23.7	22.4	21.9	26.6	6月2日	24.2	16.9	22.6	24.3
7月2日	27.4	20.8	26.3	22.8	7月7日	24.7	15.9	23.9	25.5
8月7日	26.8	14.5	25.5	22.1	8月4日	31.1	22.4	28.5	25.5
9月2日	26.1	11.2	26.1	11.5	9月3日	26.4	17.1	25.8	25.1
10月2日	23.2	16.2	23.5	19.4	10月6日	21.7	15.0	21.8	17.8
11月5日	16.9	13.2	17.4	17.7	11月5日	16.2	14.4	18.5	24.8
12月9日	8.9	17.0	10.3	20.7	12月2日	12.9	17.1	12.6	19.1
1月16日	5.4	7.2	6.3	13.8	1月6日	9.2	14.1	11.3	20.5
2月3日	5.4	5.0	6.4	9.4	2月4日	6.1	8.7	6.1	17.3
3月	欠測	欠測	欠測	欠測	3月2日	7.1	9.6	7.2	14.3
St.3(中海南部沿岸)									
月日	0m		1m		月日	0m		1m	
	水温℃	塩分	水温℃	塩分		水温℃	塩分	水温℃	塩分
4月9日	15.2	8.8	15.4	8.1	4月9日	16.2	11.2	16.2	13.4
5月15日	18.5	20.9	18.5	20.9	5月15日	19.2	13.9	18.9	13.9
6月11日	24.5	21.8	24.5	21.8	6月8日	22.3	18.3	22.4	20.2
7月7日	25.3	18.1	25.3	21.3	7月2日	24.8	20.6	24.1	22.8
8月7日	27.4	14.7	28.2	23.1	8月12日	30.3	22.1	30.3	22.2
9月5日	26.7	17.2	28.2	17.2	9月7日	22.8	11.9	22.9	12.3
10月2日	24.1	10.8	24.1	10.9	10月7日	22.0	16.3	22.2	16.7
11月6日	17.1	12.8	17.1	16.0	11月17日	16.7	10.2	16.7	10.2
12月11日	9.5	15.9	9.5	16.4	12月15日	12.2	9.9	11.9	13.8
1月6日	6.4	16.9	7.0	19.2	1月6日	8.7	12.8	9.3	13.5
2月4日	6.8	4.6	6.8	6.5	2月2日	5.3	7.3	5.8	9.0
3月26日	12.7	6.9	12.7	7.1	3月1日	6.1	12.6	6.7	13.0
St.4(大根島南部沿岸)									
月日	0m				月日	0m			
	水温℃	塩分				水温℃	塩分		
4月	-	-			4月9日	15.8	11.5		
5月	-	-			5月15日	19.4	22.2		
6月11日	24.6	20.0			6月8日	21.4	15.5		
7月7日	26.3	19.4			7月2日	24.0	22.8		
8月7日	27.5	20.2			8月12日	30.0	22.3		
9月5日	26.4	12.2			9月7日	24.5	20.2		
10月2日	23.5	14.4			10月7日	21.5	17.0		
11月6日	15.8	13.8			11月17日	16.8	16.3		
12月11日	9.3	17.7			12月15日	11.2	11.3		
1月6日	6.4	15.0			1月6日	9.2	14.7		
2月4日	6.7	8.4			2月2日	5.6	11.9		
3月26日	13.1	9.0			3月1日	6.7	14.4		

1m層の9,770cells/lであった。各定点における年間の出現傾向から、2014年度の本種の出現期は2回で、その出現ピークは7月であったと判断された。一方、2015年度における本種の出現傾向は2014年度と異なり出現ピークおよび出現期が調査定点毎にやや異なる傾向があったものの、6月および9月～翌年1月の二期間に分かれて確認され、調査水域全体での最高細胞密度は11月のSt.4水深0m層の22,117cells/lであった。

2カ年の調査期間において、調査地点および出現密度で相違はあるものの本種は中海水域において比較的高い頻度で確認された。また本調査期間中に *D. acuminata* が初めて観察されたのは2014年6月であったが、この時の出現定点と密度に注目すると、中海南部沿岸水深1m (3,000cells/l) > 中海南部沿岸表層 (2,450cells/l) > 大根島南部沿岸表層 (1,100cells/l) > 境水道連絡部表層 (200cells/l) > 境水道連絡部中層 (100cells/l) で、概ね中海奥部>外海近接部の傾向が見られた。この傾向は本種の観察された期間中継続していた。

***D. caudata* の出現傾向** *D. caudata* の最高細胞密度の経月推移を図3に示す。2014年度において本種は7月にSt1, 2で確認されたのみで、最高細胞密度はSt1水深3m層の167cells/lであった。一方、2015年度において本種は9月にSt1, 2, 3の3点で確認され、最高細胞密度はSt.1水深3m層の317cells/lであった。

2カ年の調査期間において、本種の中海水域での出現は各年とも7～9月の夏期に一回だけ出現し、継続的に確認された前述の *D. acuminata* と異なる傾向を示した。また、調査期間中に観察された際の最高細胞密度を記録した定点は共通してSt.1であった。

***A. catenella* の出現** *A. catenella* は2015年の7月にSt.3で確認され、その際の細胞密度は17cells/l

表5. 中海産二枚貝の貝毒検査結果

検査機関	島根県保健環境科学研究所			
	サルボウガイ		アサリ	
検査対象種				
検査年月日	2014/10/20	2015/11/9	2015/5/11	2016/3/7
1.麻痺性貝毒	ND	ND	ND	ND
2.下痢性貝毒	ND	ND	ND	ND

単位: 可食部換算 (MU/g)  
「食品衛生検査指針 理化学編に定める方法」による

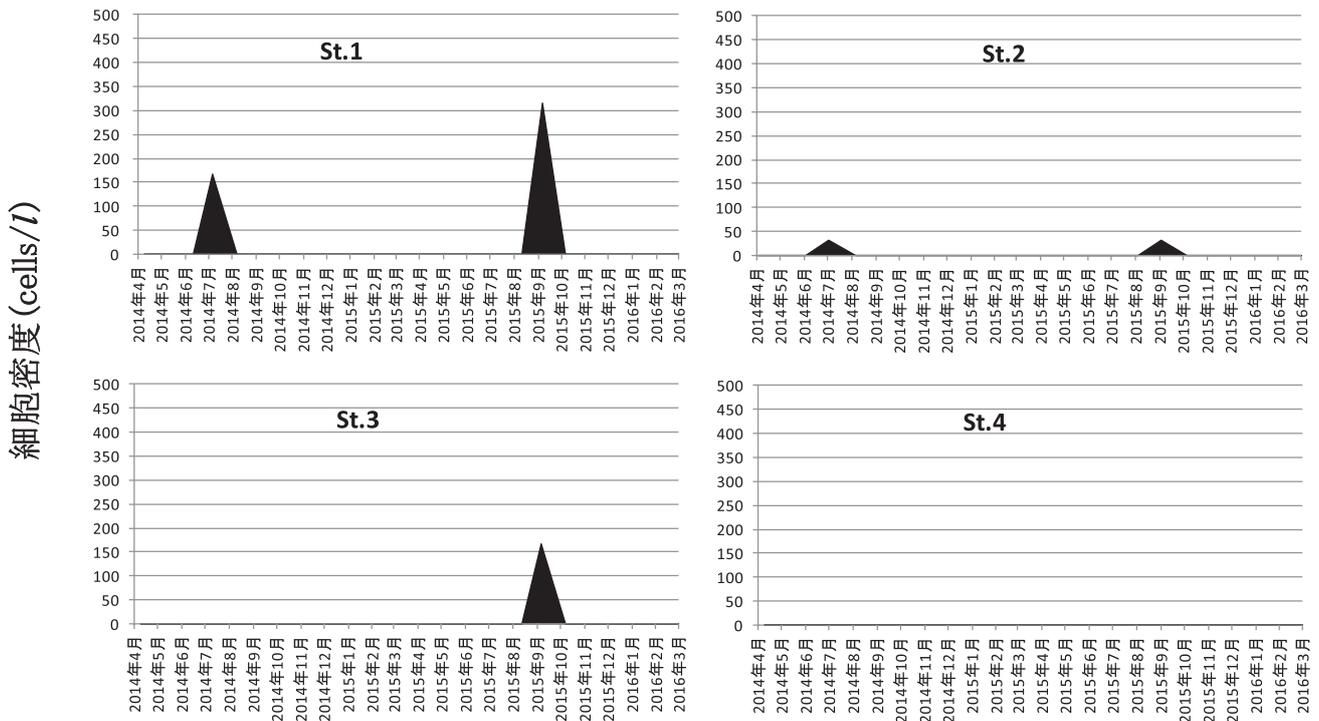


図3. 中海における *Dinophysis caudata* の最高細胞密度の経月推移

であった。確認されたのはこの1回のみで、出現傾向については言及できない。

**貝毒毒性検査** 中海産二枚貝を対象とした貝毒毒性検査結果を表5に示す。サルボウガイ、アサリとも麻痺性貝毒および下痢性貝毒は検出されなかった。

**考察**

海面二枚貝養殖における貝毒による食中毒被害防止対策は、出荷に先んじて漁場および生産物の安全性を確認することが基本である。そのための具体的な手段として、原因プランクトンおよび貝毒毒性についてのモニタリング調査は不可欠であり、その水域の貝毒発生傾向を事前に評価しておくことは、調査・検査の効率的な実施にとって有効である。

本調査においては3種の貝毒原因プランクトンが確認され、それぞれの出現傾向に若干の相違が認められた。

調査期間内で最も頻繁に、また高密度で確認された貝毒原因プランクトンは *D. acuminata* であった。本種は汎世界的に分布し、日本周辺でも高い頻度で

出現するプランクトンで、下痢性貝毒原因種として知られている<sup>1)</sup>。図4に調査期間内における本種の出現密度と、その時の水温・塩分の関係を示す。本種は冬から夏まで幅広い水温帯で、また塩分についても汽水域の大きな変動にあわせるように広い塩分帯で確認されており、これらは本水域における本種の常在性を示している。また、中海西部の水深の浅い沿岸での出現密度が高く、水深の深い定点、もしくは外海の影響を受けやすく流れのあると思われる定点での出現密度が相対的に低くなる傾向が調査期間を通じて継続していた。これらから、本種が中海沿岸西部の浅い水深域を中心に再生産している可能性が示唆される。

また、本種は2カ年とも夏期と秋以降の2回の出現期間を示したことが特徴的であった。本水域における本種の出現については、冬と夏の2回観察され、観察される場合は比較的まとまった密度を示したという報告があり<sup>2)</sup>、本調査における特徴と符合する。また、出現の際の細胞密度と塩分 (PSU) の関係に注目すると (図4)、高水温期では20～25の高塩分帯で細胞密度が高く、秋以降は10～15の比較的低塩分に高い傾向が見られる。しかしながら、これら

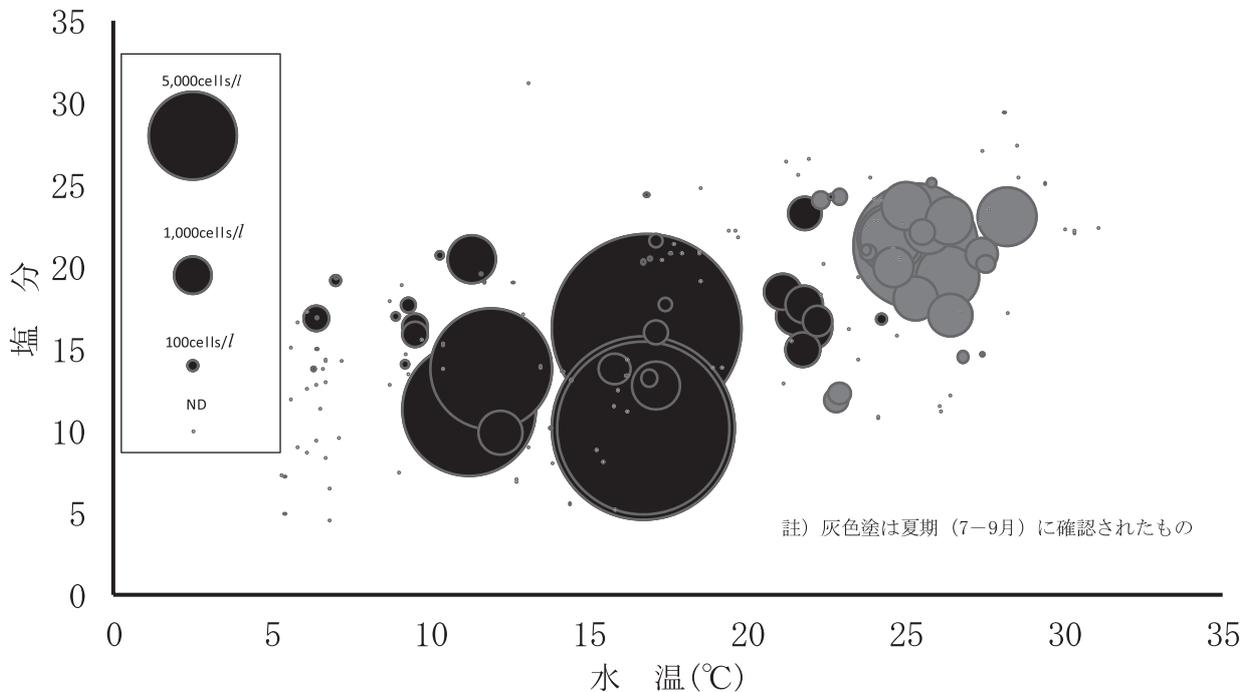


図4. 中海における *Dinophysis acuminata* の出現密度と水温・塩分の関係

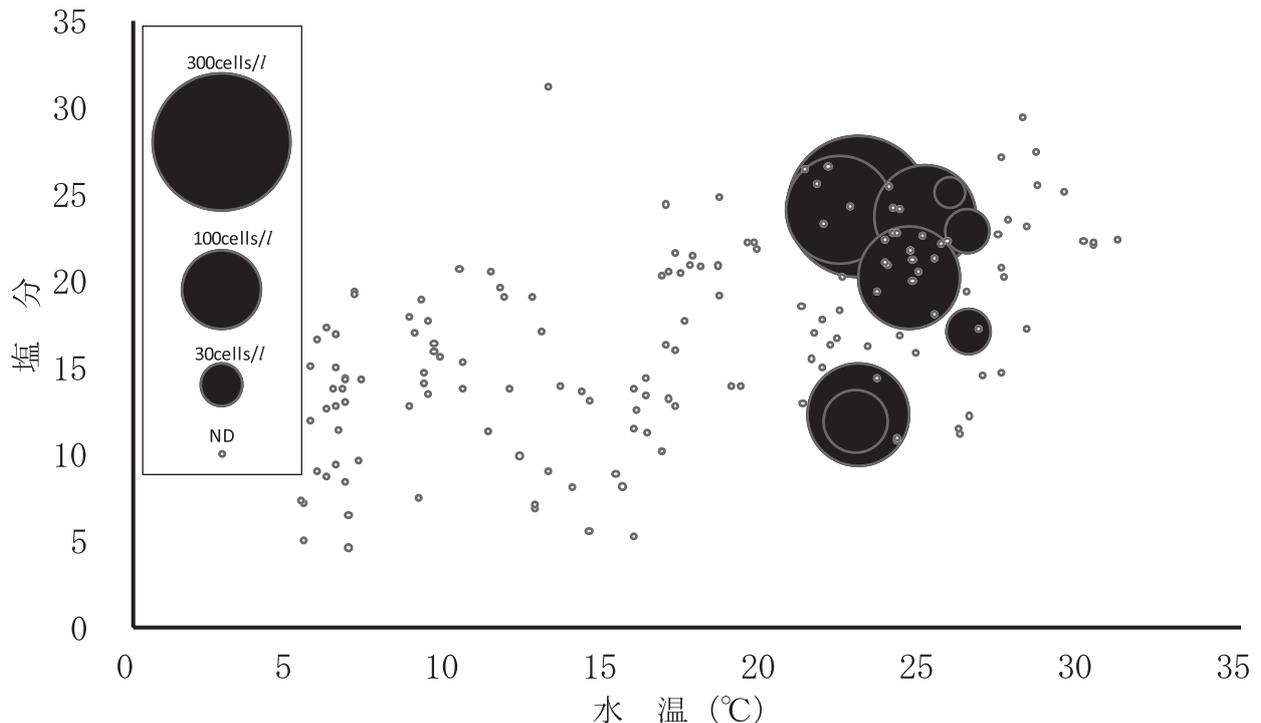


図5. 地中海における *Dinophysis caudata* の出現密度と水温・塩分の関係

については今のところ検討するだけの材料が揃っていない。

*D. acuminata* の次に多く確認されたのは *D. caudata* であった。本種は熱帯から温帯の暖流の影響の強い水域での出現頻度の高い下痢性貝毒原因種であり、西日本では夏に確認されることが多い<sup>1)</sup>。本調査においても本種が確認されたのは7～9月の高水温期であり水温20℃以下では見られなかった(図5)。また、確認された際の密度は外海と接続する境水道連絡部付近に偏っていた(図3)。これらのことから、本種の中海水域での出現は偶発的な外海からの流入に起因すると考えられる。

*D. acuminata* は三重県で120cells/lの密度でムラサキガイを毒化した事例がある<sup>3)</sup>一方で、宮城県において1,800cells/lを超える高密度の出現が確認されても貝が毒化しない事例も報告されており<sup>4)</sup>、その毒力に大きな地域差が存在していることが知られている。本調査において確認された *D. acuminata* の調査水域全体での最高細胞密度は2015年11月の22,117cells/lで非常に高い値であったが、これと同期的に実施したサルボウガイを用いた毒性検査では下痢性貝毒は検出されなかった。これらから判断して、本水域における *D. acuminata* の毒力は強くないと考えられる。本調査においては夏期に毒性試験を実施していないため、夏期に出現する *D. acuminata* および *D. caudata* と二枚貝の毒化の関係については

不明であるが、本水域における二枚貝養殖の出荷時期として想定されるのはサルボウガイの秋～冬、アサリについては冬～春であるため、現状の出荷体制においては本調査で確認された2種の *Dinophysis* 属プランクトンによる下痢性貝毒発生のリスクは大きくはないと考えられる。

麻痺性貝毒原因プランクトンについては *A. catenella* が確認されたが、確認頻度は2015年7月の1度だけで、密度も17cells/lと極めて低かった。また、二枚貝を用いた4回の毒性検査では麻痺性貝毒の検出はなかったものの、本種が確認された夏期については実施していないため、本水域における麻痺性貝毒のリスクについては不明である。

本調査はわずか2カ年の期間の結果に過ぎないため、この水域の有害プランクトンを網羅したとは言えず、この結果をもって本水域の貝毒発生のすべてを評価するのは早計である。例えば、鳥取県の汽水湖である湖山池では、これまで全く報告のなかった *Alexandrium ostenfeldii* による麻痺性貝毒が発生した事例<sup>5)</sup>が近年報告されており、未報告の有害プランクトンが今後本水域に出現する可能性も十分に考えられる。また、本水域においても過去に麻痺性貝毒原因種である *Gymnodinium catenatum* の出現記録がある<sup>2)</sup>。しかしながら *G. catenatum* のような無殻の渦鞭毛藻は、ホルマリン固定によって形状が崩れ、同定が著しく困難となるため、検鏡用試水の処

理にホルマリンを使用した本調査では観察の対象としなかった。したがって、二枚貝養殖による水産振興を検討中の本水域においては、今後も継続的に本水域でのモニタリングを継続し、出現プランクトンおよび二枚貝毒化の動向を長期的に把握する必要がある。また、併せて無殻の渦鞭毛藻を対象とした検鏡用試水の処理方法についても検討すべきである。

#### 文献

- 1) 福代康夫, 高野秀昭, 千原光雄, 松岡數充 編 (1995) 日本の赤潮生物 写真と解説. 34-37pp, 内田老鶴圃, 東京.
- 2) 小島夏彦, 三浦常廣, 中村幹雄 (2002) 中海の渦鞭毛藻 (予報). LAGUNA (汽水域研究), 9, 31-45.
- 3) 畑 直亜, 鈴木敏之, 辻 将治, (2011) 伊勢湾における有毒渦鞭毛藻 *Dinophysis* 属の発生とムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* の毒化との関係. 日水誌, 77(6), 1065-1075.
- 4) Hoshiai G, Suzuki T, Yamasaki M, Taguchi S(1997) A case of non-toxic mussels under the presence of high concentrations of toxic dinoflagellate *Dinophysis acuminata* that occurred Kesenuma Bay, northern Japan. Fish Sci. 63, 317-318.
- 5) 国立研究開発法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 (2015) 議事要録. 水産業関係研究開発推進会議漁場環境保全関係研究開発推進会議赤潮貝毒部会, 37pp.

