

平成14年度漁場環境保全推進事業

貝毒発生監視調査

柳谷 智・今井美代子・大水 理晴・
山田 雅治・長津 司・吹越 弘光・逢坂 健幸・本堂 洋一

青森県における貝毒発生監視調査は、本県沿岸域のホタテガイ等二枚貝の毒化と毒化原因プランクトンの出現動向などを詳細に把握して、二枚貝の水産食品としての安全性確保、すなわち「ホタテガイの取扱い要綱」（平成4年、青森県）に基づく出荷自主規制措置等による安全出荷に役立てることを目的に行っている調査である。ここでは、平成14年中（2002年1月～12月）に行った調査結果について報告する。

なお、本調査は平成11年度までの貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業に引き続き、平成12年度から16年度までの予定で実施しているものである。

調査方法

青森県沿岸域における貝毒発生監視調査の海域区分と調査定点を図1に、調査回数や調査内容を表1に示した。

ホタテガイの貝毒検査は、青森県沿岸域を日本海、津軽海峡西部及び東部、陸奥湾西部及び東部、太平洋の6海域に区分し、太平洋、日本海を除く4海域に各1地点の定点を設けてホタテガイ定点調査として行った。

陸奥湾西部及び東部海域の2定点では、周年にわたる定期的な養殖貝、地まき貝の貝毒検査のほか、環境調査並びにプランクトン調査を行った。また、陸奥湾全湾調査として周年、毎月1回、湾内6地点で環境調査並びにプランクトン調査を行った。津軽海峡西部では養殖貝、同東部では地まき貝を対象とし、津軽海峡ではホタテガイの生産が見込まれる時期を中心に貝毒検査のみを行った。

ホタテガイ以外の二枚貝の貝毒検査は、青森県沿岸域を暖流系と寒流系の2海域に区分し、二枚貝定点調査として行った。二枚貝の種類は付着性、潜砂性に分けて付着性二枚貝としてムラサキガイ、潜砂性二枚貝としてウバガイを対象種とした。貝毒検査は周年あるいは生産が見込まれる時期を中心に行った。

貝毒検査はまひ性貝毒と下痢性貝毒を対象に、社団法人青森県薬剤師会衛生検査センターに依頼して、いずれもマウス試験法（公定法）により行った。なお、陸奥湾東部海域の養殖ホタテガイの下痢性貝毒については、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）による貝毒成分の分析も行った。HPLC分析に当たっては、現時点で常法とされる分析法に従い、分析に必要な標準毒は水産庁の有害藻類等対策検討支援事業により社団法人日本水産資源保護協会から配付されたものを用いた。

環境調査とプランクトン調査は、陸奥湾のホタテガイ定点調査の場合には貝毒検査の試料採取と同時に同地点において水温、塩分を測定し、採水プランクトンとして*Alexandrium*属、*Dinophysis*属などの渦鞭毛藻を検鏡、計数した。これらの調査方法は過去の同様調査と全く同じ方法を用いた。よって詳しくは「平成6年度赤潮貝毒監視事業報告書（赤潮・貝毒調査）」（1995年、青森県）等を参照されたい。

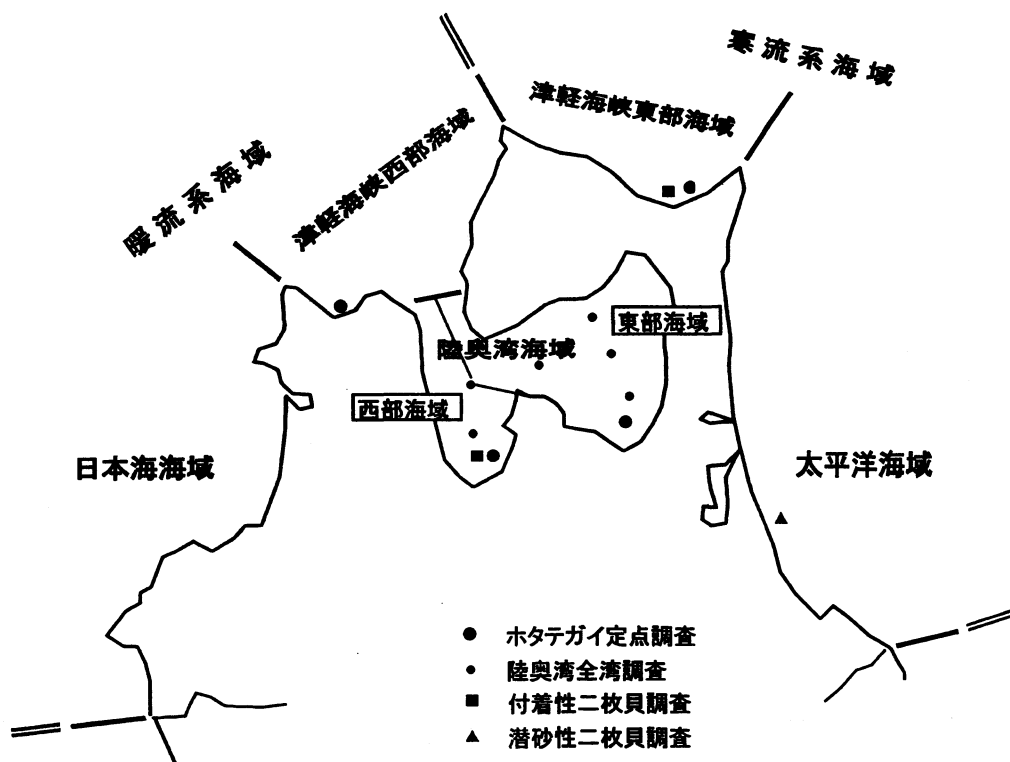


図1 2002年の青森県沿岸域における貝毒発生監視調査の海域区分と定点

表1 2002年の青森県沿岸域における貝毒発生監視調査の概要

調査区分	調査海域	調査 定点数	調査対象貝種	貝毒検査(回数)			環境調査 (回数)	プランクトン 調査(回数)
				マウス試験	HPLC分析	DSP		
ホタテガイ 定点調査	陸奥湾西部	1	養殖ホタテガイ	12	35		35(5層)	35(5層)
	陸奥湾東部	1	養殖ホタテガイ	14	35	10	35(6層)	35(6層)
		1	地まきホタテガイ		35			
	津軽海峡西部	1	養殖ホタテガイ	3	3			
津軽海峡東部	1	地まきホタテガイ	19	17				
二枚貝 定点調査	暖流系海域 (付着性)	1	ムラサキイガイ		24			
	寒流系海域 (付着性)	1	ムラサキイガイ	19	19			
陸奥湾 全湾調査	陸奥湾(全域)	6					11(5~6層)	11(5~6層)

1. 調査回数は2002年1月から12月までの実施回数である。
2. 太平洋と日本海におけるホタテガイ定点調査並びに潜砂性二枚貝定点調査は、それぞれ対象種の生産がなく調査を実施していない。
3. HPLC分析は下痢性貝毒成分のうちOA、DTX1、DTX3、PTX6、YTXを対象に行った。

結果及び考察

2002年1月～12月における調査結果は、附表1～附表4に示した。

青森県沿岸域におけるホタテガイ等の毒化状況などは以下のとおりであった。

1 陸奥湾における水温、塩分の推移並びに下痢性貝毒原因プランクトンの出現動向とホタテガイの毒化状況

(1) 水温、塩分の推移

西部及び東部海域の2定点の水温、塩分の推移を図2-1、2-2に示した。両図には陸奥湾における主たる貝毒原因プランクトンである *Dinophysis fortii* の出現密度とホタテガイのマウス試験による毒力の推移もあわせて示した。両調査地点における水温と塩分の最低値と最高値は表2に示したとおりで、水温は昨年より、高めに推移した。

表2 2002年の西部及び東部海域定点における水温と塩分の最低～最高の範囲

観測層	西部海域 (野内沖、水深32m)		東部海域 (野辺地沖、35m)	
	水温 (°C)	塩分	水温 (°C)	塩分
表面 (0m)	5.8 (2,3月) ~ 23.0 (9月)	24.998 (4月) ~ 34.01 (3月)	5.3 (3月) ~ 23.7 (9月)	32.175 (8月) ~ 33.908 (1月)
中層 (20m)	6.0 (2月) ~ 22.0 (9月)	32.629 (12月) ~ 34.138 (7月)	5.2 (3月) ~ 21.5 (8月)	32.147 (8月) ~ 33.911 (1月)
底層	6.2 (3月) ~ 21.5 (9月)	33.482 (12月) ~ 34.408 (7月)	5.1 (3月) ~ 21.0 (9月)	33.039 (8月) ~ 34.161 (7月)

底層の観測水深は海底上2m、水温と塩分の () 内はそれぞれの観測値の出現月を示す

全湾調査の結果から水温、塩分の平年差の推移をみると (平年値は新漁業管理制度推進情報提供事業 浅海定線調査による'72~'01年の観測平均)、水温は1月はやや低め、2月は平年並み～やや高め、3月は欠測、4～7月は高め、8月は平年並み、9月はやや低め、10月は平年並み、11月は低め、12月はやや低めであった。塩分は1～2月は平年並み、3月は欠測、4月はやや低め、5～6月は平年並み～やや低め、7月は平年並み、8月はかなり低め、9月は低め、10月は30m層以浅で低め、30m層以深で高め、11月は平年並み、12月は平年並み～やや低めであった。

(2) 下痢性貝毒原因プランクトンの出現動向

西部及び東部海域の2定点の下痢性貝毒原因種を含む渦鞭毛藻 *Dinophysis* 属の出現種は、*D.fortii*、*D.acuminata*、*D.mitra*、*D.caudata*、*D.infundibulus*、*D.rotundata*、*D.rudgei*、*D.norvegica*、*D.tripos*、*D.lenticula* の10種であった。なお、まひ性貝毒原因種は観察されなかった。

上記出現種10種のうち、陸奥湾における優占種は毒性が確認されている *D.fortii*、*D.mitra*、*D.rotundata* の3種と毒化初期の原因容疑種とされている *D.acuminata* の4種である。これら4種と近年比較的濃密な出現傾向が続いている *D.lenticula* のあわせて5種の2002年における出現動向を図3に示した。

西部海域においては、*D.fortii* は1月～6月まで5～60cells/L出現し、7月から増加して、7月29日調査時に本年最高の230cells/Lに達した。以後、10月まで変動しながら減少し、11月以降は出現しなかった。*D.acuminata* は1月～6月まで5～65cells/L出現し、7月から増加して、7月29日調査時に本年最高の575cells/Lに達した。以後9月まで変動しながら減少し、10月以降は出現しなかった。*D.mitra* は1月～6月まで出現しなかった。7月から増加し、9月2日調査時に本年最高の695cells/Lに達した。

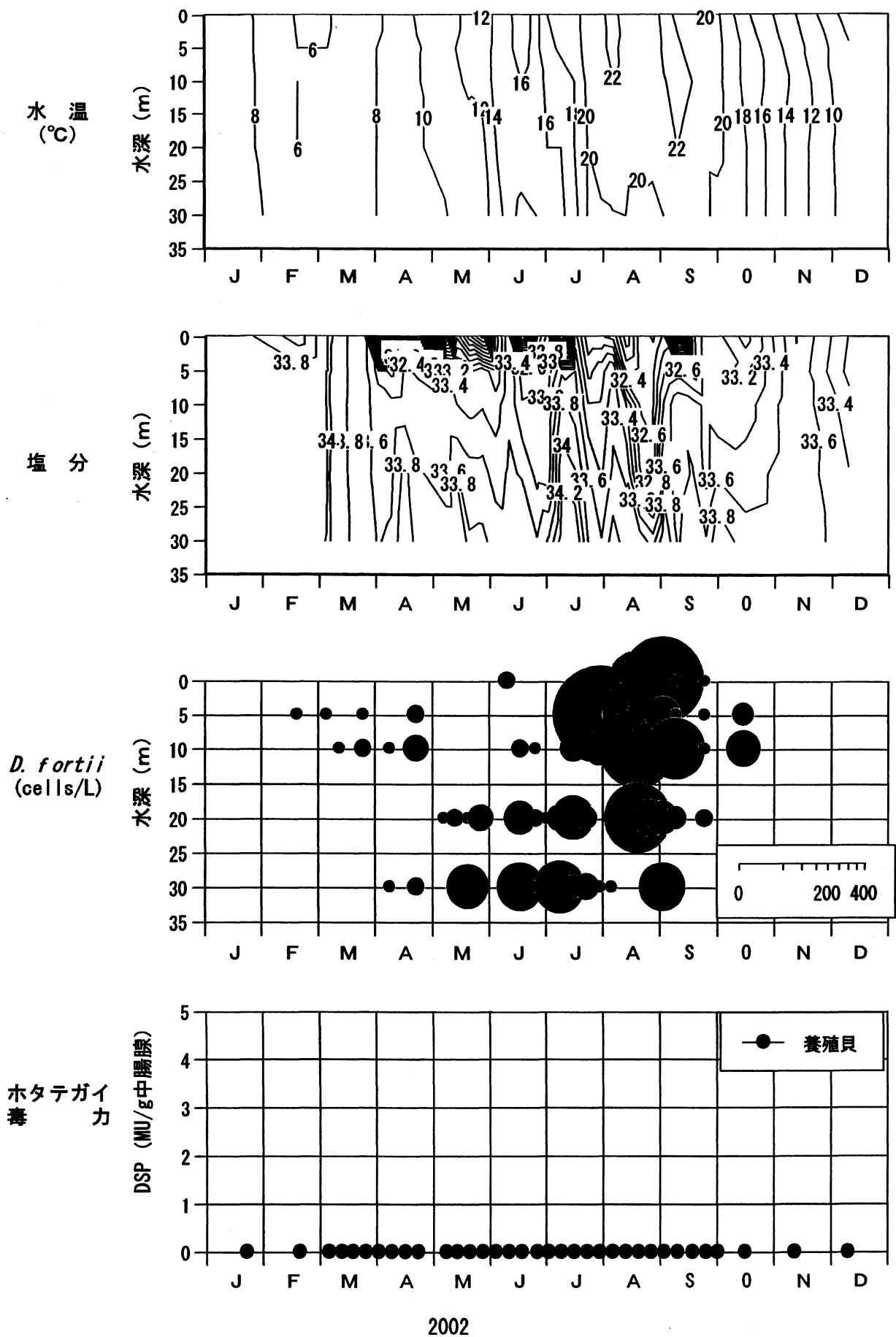


図 2 - 1 2002年の陸奥湾西部海域定点における水温、塩分などの推移

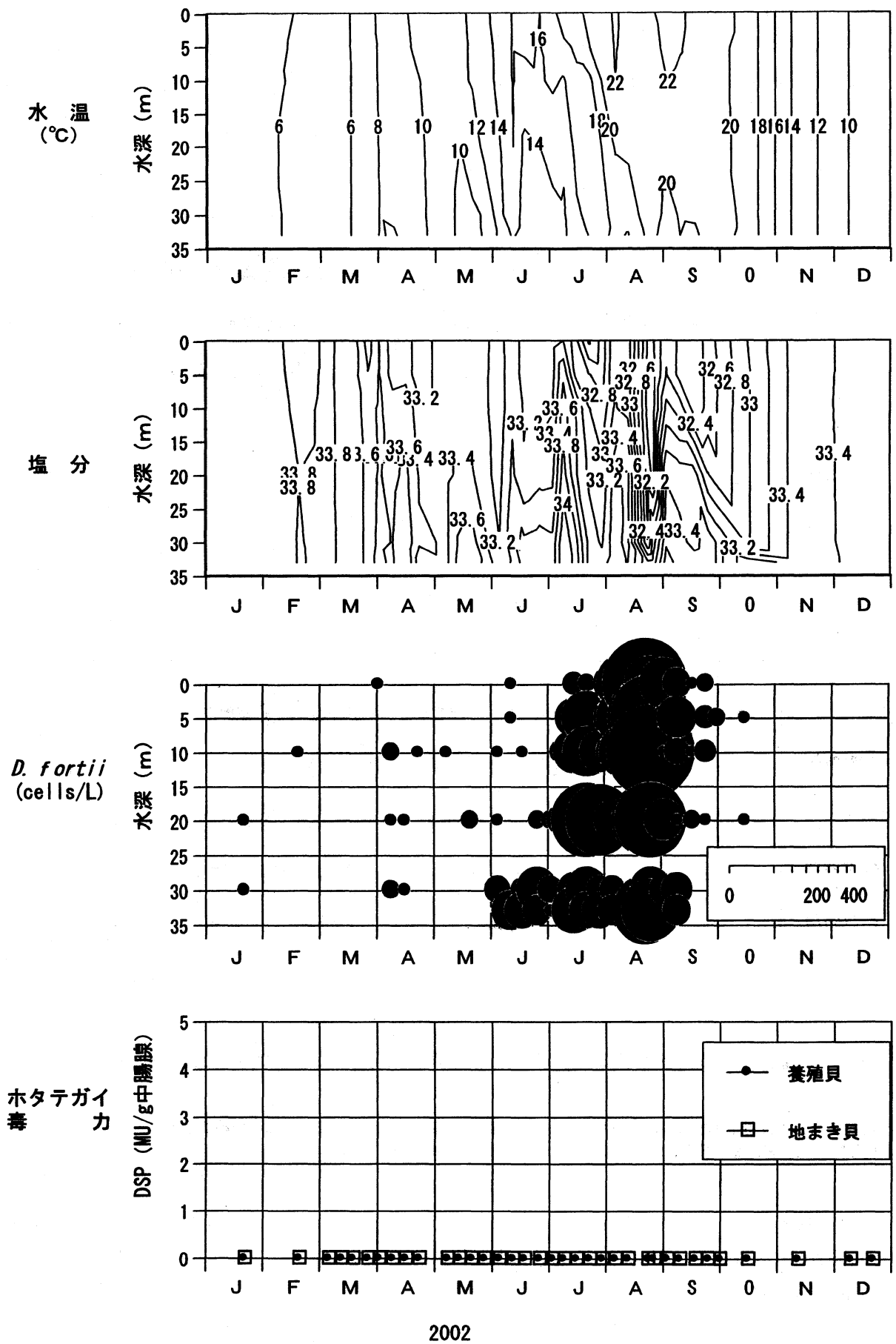


図2-2 2002年の陸奥湾東部海域定点における水温、塩分などの推移

以後、10月まで減少し、11月以降は出現しなかった。*D.rotundata*は1月～6月まで5～10cells/L出現し、7月から増加して、8月19日調査時に本年最高の115cells/Lに達した。以後、10月まで減少し、11月以降は出現しなかった。*D.lenticula*は1月、2月は出現しなかった。3月から増加し、3月25日、4月1日調査時に本年最高の35cells/Lに達した。以後、8月中旬まで減少し、8月下旬以降は出現しなかった。

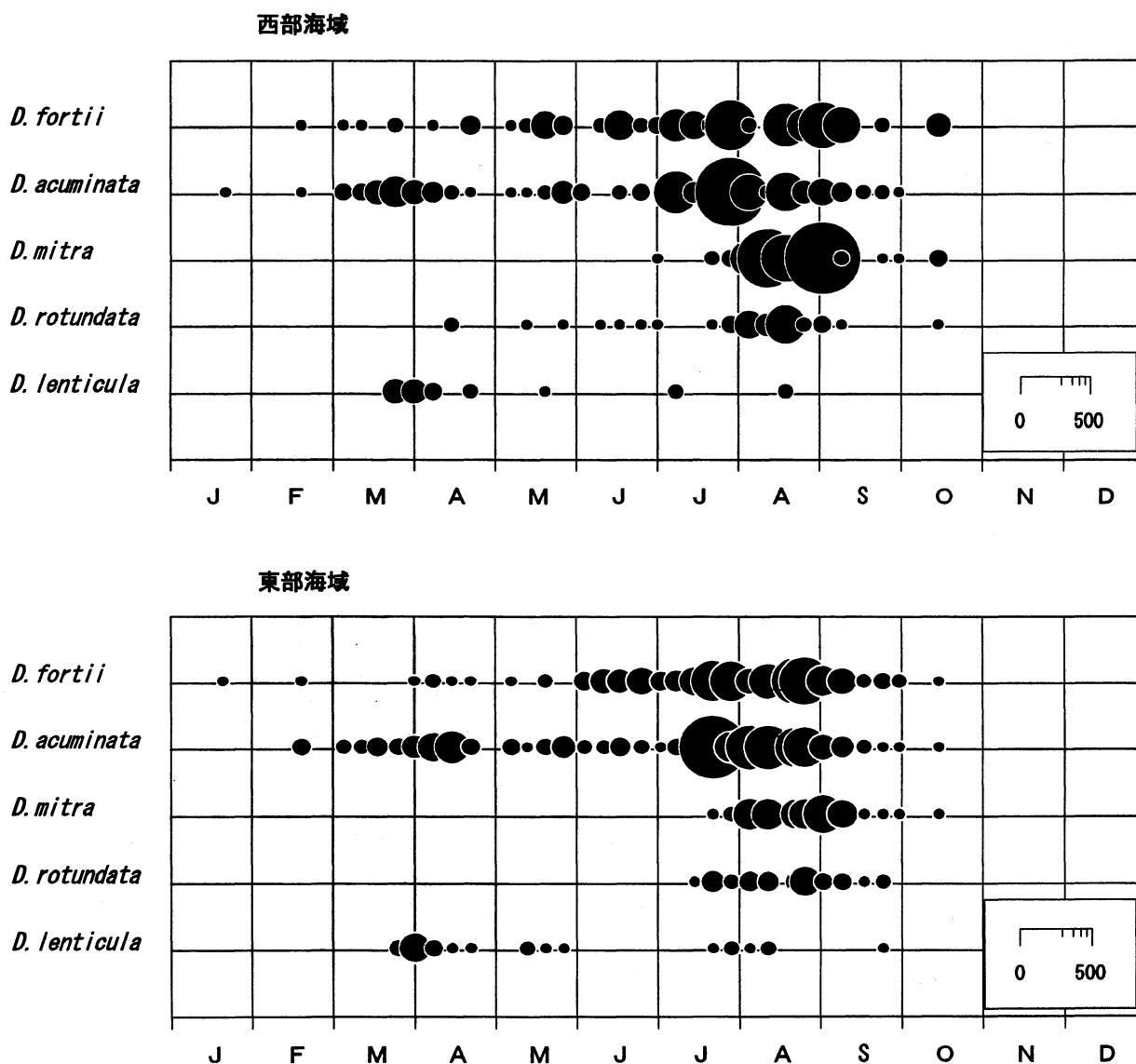


図3 2002年の陸奥湾2定点における下痢性貝毒原因種5種の出現密度の推移

湾内2定点における下痢性貝毒原因種5種について、調査時毎の最高出現密度の年間の推移を示す。上段が西部海域定点、下段が東部海域定点である。単位はcells/L。

東部海域においては、*D.fortii*は1月～6月まで5～50cells/L出現し、7月から増加して、8月26日調査時に本年最高の210cells/Lに達した。以後、10月まで減少し、11月以降は出現しなかった。*D.acuminata*は1月～6月まで5～75cells/L出現し、7月から増加して、7月22日調査時に本年最高の470cells/Lに達した。以後10月まで減少し、11月以降は出現しなかった。*D.mitra*は1月～6月まで出現しなかった。7月から増加し、9月2日調査時に本年最高の110cells/Lに達した。以後、10月まで減少し、11月以降は出現しなかった。*D.rotundata*は1月～6月まで出現しなかった。7月か

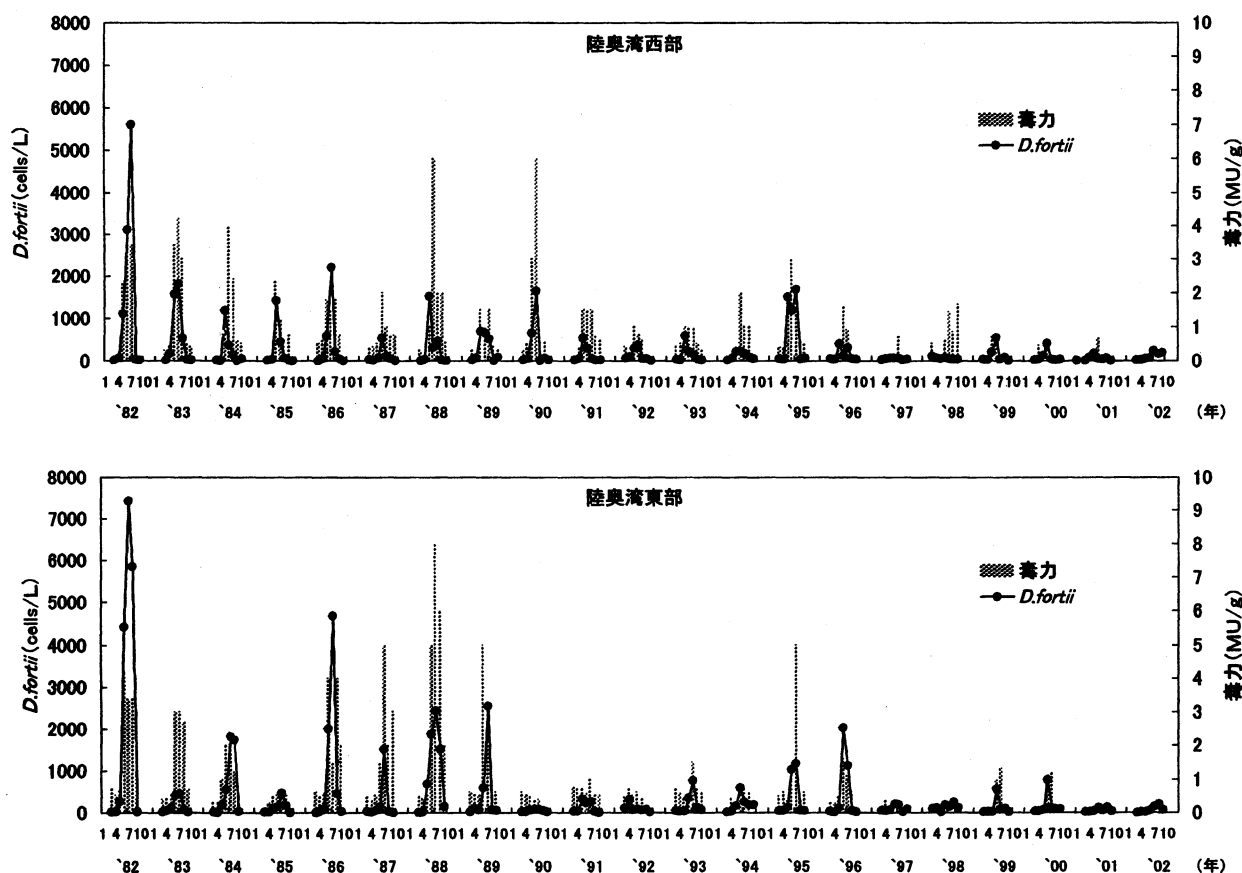


図4 1981年以降の陸奥湾2定点における*D.fortii*出現密度と養殖ホタテガイの下痢性貝毒毒力の推移

湾内2定点の調査結果から、定点毎に月間の*D.fortii*最高出現密度と養殖ホタテガイ中腸腺のマウス試験による下痢性貝毒の最高毒力を抜き出し、その季節変化と経年変動として示す。上段が西部海域定点、下段が東部海域定点である。なお、1～2月及び10～12月の期間については出現密度、毒力ともに値が入っていない。

ら増加し、8月26日調査時に本年最高の55cells/Lに達した。以後、9月まで減少し、10月以降は出現しなかった。*D.lenticula*は1月、2月は出現しなかった。3月から増加し、4月1日調査時に本年最高の55cells/Lに達した。以後、9月まで減少し、10月以降は出現しなかった。

西部及び東部海域ともに昨年より5種の出現頻度は多く、西部海域の*D.lenticula*、東部海域の*D.mitra*以外の種の最高出現密度は高かった。例年より、*D.fortii*、*D.acuminata*の最高出現時期は1～2ヶ月遅かった。

西部及び東部海域2定点の調査結果から、1982年以降における*D.fortii*出現密度と養殖ホタテガイ中腸腺の毒力の推移を図4に示した。1982～1990年には毎年、年間最高出現密度が1000cells/Lを超えているが、1992年以降、年間最高出現密度が1000cells/Lを超えたのは1995年の西湾定点、1995年、1996年の東湾定点のみで、陸奥湾では1990年代からの低出現傾向がなお続いていると思われた。

次に、陸奥湾全湾調査のプランクトン調査結果から、2002年1月～12月における月毎の*D.fortii*の湾内水平分布の推移を図5に示した。*D.fortii*は1月～5月まで主に湾中央から東部地点で10～30cells/L出現した。以後、8月まで増加し、8月は30～190cells/Lの範囲で湾全域に出現した。以後、9月まで減少し、10月以降は出現しなかった。全湾調査の結果では昨年より*D.fortii*の出現頻度が多く、最高出現密度は低かった。

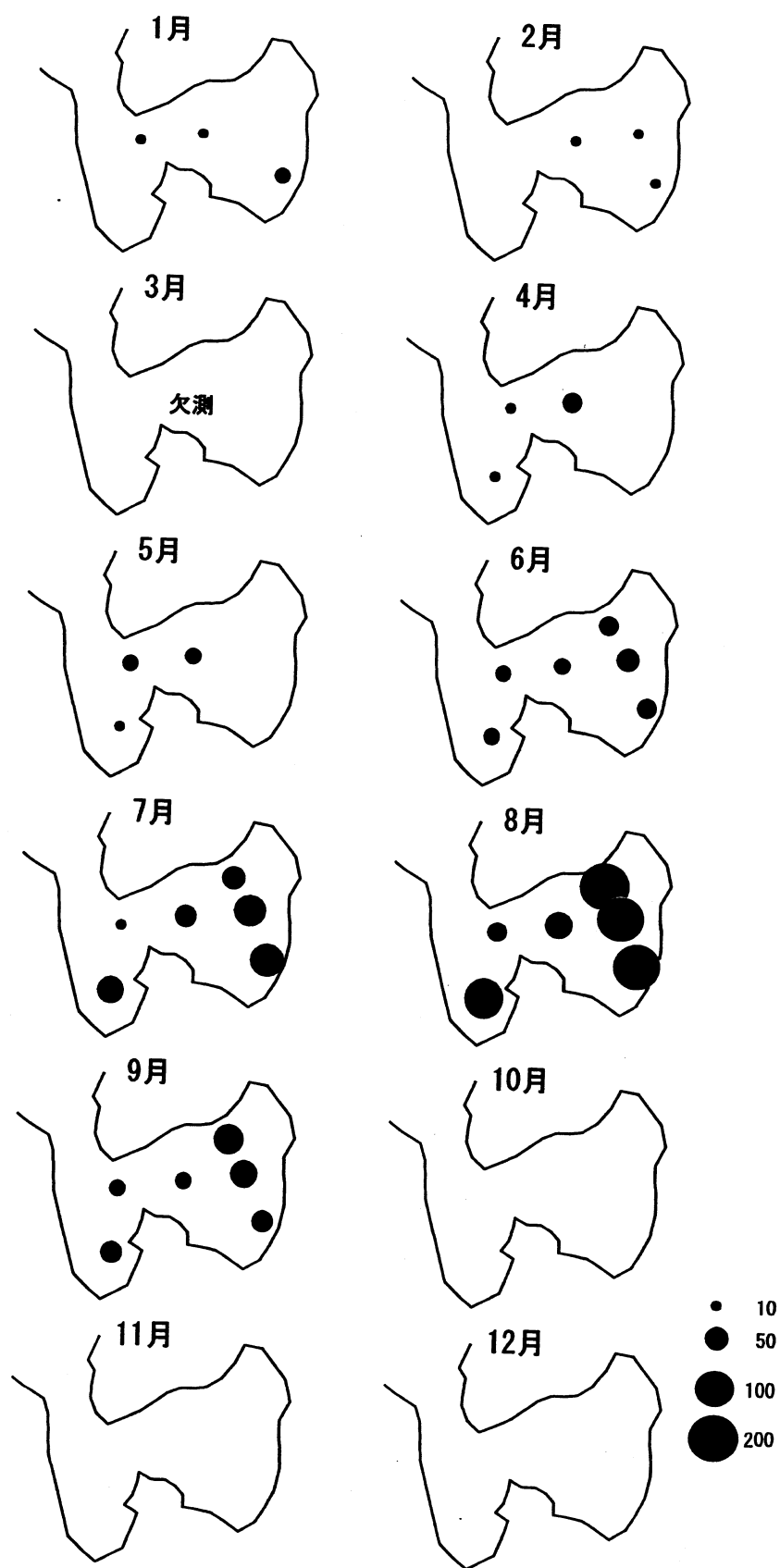


図5 2002年の陸奥湾における*D. fortii*の出現分布の推移

毎月1回の陸奥湾全湾調査結果から、湾内6定点それぞれ5～6層のうち最も多く出現した層の出現密度を抜き出し、月毎の湾内水平分布として示す。単位はcells/L。

(3) ホタテガイの毒化状況

1) 下痢性貝毒による毒力の推移

2002年のホタテガイの毒化状況を前出の図2-1と2-2に示した。また、1978年以降における養殖ホタテガイの出荷自主規制状況を図6に示した。

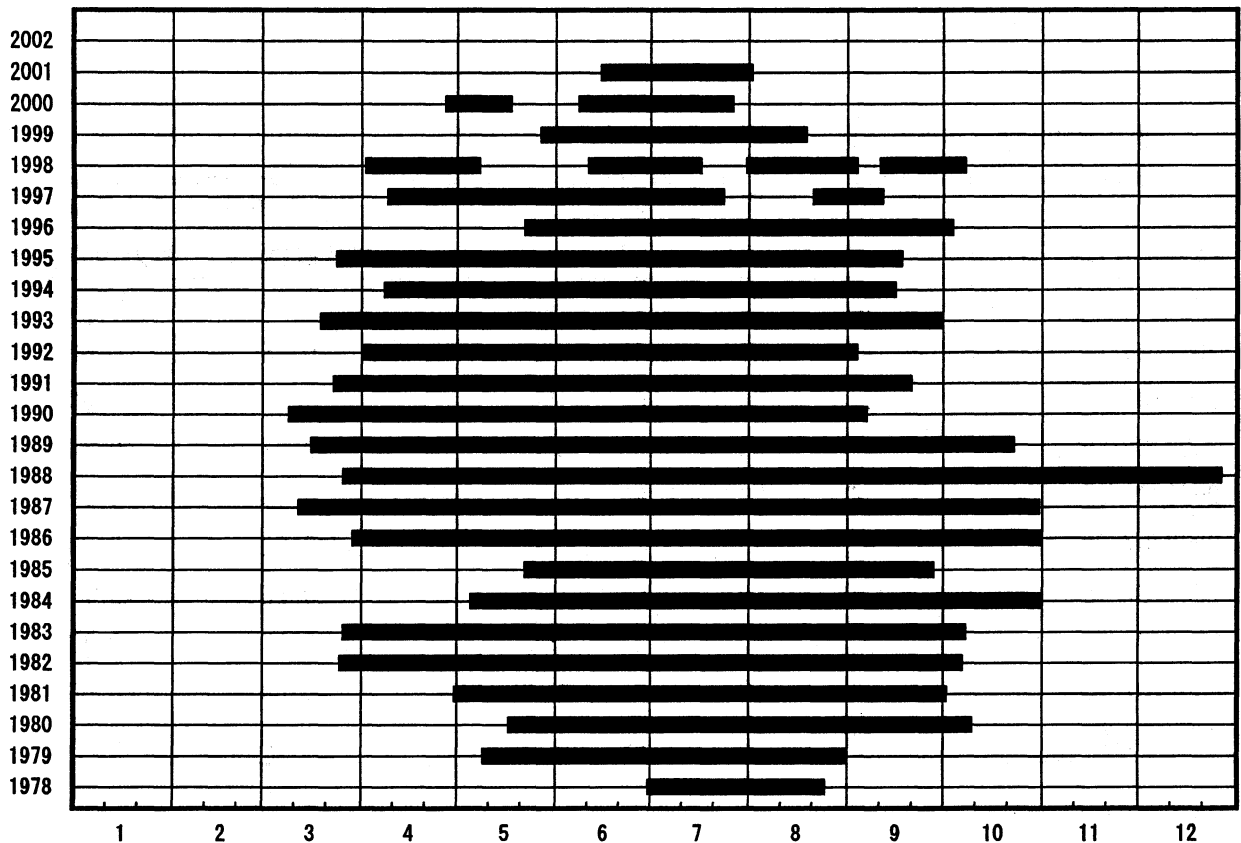


図6 1978年以降における陸奥湾海域産養殖ホタテガイの出荷自主規制状況

各年次の出荷自主規制開始日から解除日までの期間を黒帯線で示す。1997年と1998年の両年は出荷自主規制が断続的に複数回行われている。1999年は西部海域の規制開始から東部海域の規制解除日までの期間を示している。また、2000年は前後2回の西部海域の規制期間を示す。

西部海域の養殖ホタテガイ及び東部海域の養殖ホタテガイ、地まきホタテガイはマウス試験による毒力が全く検出されず、毒化は確認されなかった。

前述した図4の1982年以降の2定点における養殖ホタテガイの毒力の推移にみられるように1990年代からの低毒化傾向がなお続いていると思われる。図6にみられるように陸奥湾養殖ホタテガイは1978年以降、毎年、毒化し、出荷自主規制されていたが、2002年は毒化しない、出荷自主規制されない初めての年であった。

2) 下痢性貝毒成分量の推移

2002年における下痢性貝毒成分のHPLC分析は東部海域の養殖ホタテガイについてオカダ酸(OA)とジノフィシトキシン-1(DTX-1)、ジノフィシトキシン-3(DTX-3)、ペクテノトキシン-6(PTX-6)、イエソトキシン(YTX)を対象に分析した。6月4日から8月5日まで毎週1回採取した10試料を分析した結果を表3に示した。OA、DTX-1、YTXは全ての試料で検出されないか微量検出であった。DTX-3は6月17日の試料で検出されないが、他9試料は0.98 μ g/g(中腸腺)~5.90 μ g/g(中腸腺)検出された。PTX-6は6月4日、11日、17日で検出されないが、

他7試料は0.47 μ g/g~5.20 μ g/g(中腸腺)検出された。

ホタテガイのマウス試験による毒力は検出されないが、貝毒成分含量を比毒性値を用いてマウス毒性に換算した値は0.15MU/g(中腸腺)~0.73MU/g(中腸腺)と規制値0.05MU/g(可食部)(中腸腺では0.5MU/g位に相当)を超える試料もみられた。

3) まひ性貝毒による毒力の推移

まひ性貝毒についてはマウス試験による毒力が全く検出されず、毒化は確認されなかった。

表3 2002年における陸奥湾東部海域養殖ホタテガイの下痢性貝毒成分のHPLC分析結果

採取年月日	分析部位	毒成分含量(μ g/g)					マウス毒性	マウス試験
		OA	DTX1	DTX3	PTX6	YTX	換算値(MU/g)	毒力(MU/g)
2002/06/04	中腸腺	ND	ND	5.90	ND	ND	0.59	<0.62
2002/06/11	(以下同じ)	ND	ND	2.48	ND	ND	0.25	<0.63
2002/06/17		ND	ND	ND	ND	ND		<0.60
2002/06/25		ND	ND	1.66	0.47	ND	0.21	<0.64
2002/07/02		ND	ND	0.98	0.55	ND	0.15	<0.71
2002/07/08		ND	ND	1.26	0.94	ND	0.22	<0.69
2002/07/15		ND	ND	1.06	4.50	ND	0.56	<0.71
2002/07/22		ND	ND	2.83	3.63	ND	0.65	<0.77
2002/07/29		ND	ND	2.21	4.72	ND	0.69	<0.83
2002/08/05		ND	TR	2.05	5.20	ND	0.73	<0.85

(注) ND:not detected

TR:Trace,less than 0.1 μ g/g

2 津軽海峡におけるホタテガイの毒化状況

2002年の津軽海峡西部海域の養殖ホタテガイ並びに同東部海域の地まきホタテガイはまひ性貝毒、下痢性貝毒ともにマウス試験による毒力が全く検出されず、毒化は確認されなかった。

3 暖流系海域及び寒流系海域におけるホタテガイ以外の二枚貝の毒化状況

2002年の暖流系海域(日本海、津軽海峡西部、陸奥湾)並びに寒流系海域(津軽海峡東部、太平洋)におけるホタテガイ以外の二枚貝については、まひ性貝毒は付着性の対象種でマウス試験による毒力が全く検出されず、毒化は確認されなかった。下痢性貝毒は暖流系海域の付着性二枚貝に毒化が確認された。6月3日調査時に0.39~0.78MU/g(中腸腺)の毒力が検出され、7月8日調査時まで出荷自主規制値を超える毒化が確認された。出荷自主規制期間は112日間(6月6日~9月26日)、毒化期間中の最高毒力は0.58~1.20MU/g(中腸腺、可食部で0.05~0.10MU/g)であった。

要 約

1 青森県沿岸域におけるホタテガイ等二枚貝の毒化を監視するため2002年1月~12月の間、定期的または生産時期を中心にホタテガイ定点調査、二枚貝定点調査、陸奥湾全湾調査を実施し、貝毒検査、環境

調査、プランクトン調査を行った。

- 2 2002年の陸奥湾においては、まひ性貝毒は原因プランクトンの出現が認められず、またマウス試験による毒力も検出されず、過去同様に毒化は確認されなかった。
- 3 2002年の陸奥湾においては、下痢性貝毒は西部海域の養殖ホタテガイ及び東部海域の養殖、地まきホタテガイの毒化は確認されず、1978年以降、陸奥湾養殖ホタテガイが毒化しない初めての年であった。また、主たる下痢性貝毒原因プランクトンである *D.fortii* の最高出現密度は230cells/Lであった。*D.fortii* の出現密度は1990年代からの低出現傾向が続いた。
- 4 2002年の東部海域の養殖ホタテガイについて下痢性貝毒成分のうちOA、DTX-1、DTX-3、PTX-6、YTXを対象にHPLC分析した。DTX-3、PTX-6が0.47 $\mu\text{g/g}$ (中腸腺)~5.90 $\mu\text{g/g}$ (中腸腺)検出され、マウス毒性換算値が規制値0.05MU/g(可食部)(中腸腺では0.5MU/g位に相当)を超える試料もみられた。
- 5 2002年の津軽海峡西部海域の養殖ホタテガイ並びに同東部海域の地まきホタテガイはまひ性貝毒、下痢性貝毒のいずれも毒化は確認されなかった。
- 6 2002年におけるホタテガイ以外の二枚貝については、まひ性貝毒の毒化は確認されなかった。下痢性貝毒は暖流系海域付着性二枚貝(ムラサキイガイ等)に毒化が確認された。毒化期間は6月3日~7月8日、最高毒力は0.58~1.20MU/g(中腸腺)、出荷自主規制期間は6月6日~9月26日、規制日数は112日間であった。

文 献

- 1) ~ 5) 青森県(1981~1985): 昭和55~59年度 赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 6) ~ 8) 青森県(1986~1988): 昭和60~62年度 赤潮・特殊プランクトン調査報告書
- 9) ~ 15) 青森県(1989~1995): 昭和63~平成6年度 赤潮防止対策事業報告書(赤潮貝毒調査)
- 16) ~ 20) 青森県(1997~2001): 平成7~11年度 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業(貝毒成分モニタリング) 青森県水産増殖センター事業報告 第26~30号
- 21) ~ 22) 青森県(2002~2003): 平成12~13年度漁場環境保全推進事業 貝毒発生監視調査 青森県水産増殖センター事業報告 第31~32号

付 表

2002年1月~12月に行った調査結果をとりまとめ、次のような表にして示した。

- 付表1 青森県沿岸域の貝毒調査結果(マウス試験及び貝毒成分HPLC分析結果)
- 付表2-1 陸奥湾西部海域(西湾定点)の気象海象観測結果及びプランクトン調査結果
- 付表2-2 陸奥湾東部海域(東湾定点)の気象海象観測結果及びプランクトン調査結果
- 付表2-3 陸奥湾全湾海域の気象海象観測結果及びプランクトン調査結果

なお、採水プランクトン調査結果の渦鞭毛藻類の種名については、次のように略記した。また、表中には *P.compressum* の欄も設けてあるが、同種については計数していないため全て空白とした。

Ceratium属	C.a	<i>C.arietinum</i>	C.b	<i>C.boehmii</i>	C.f	<i>C.fusus</i>
Dinophysis属	D.f	<i>D.fortii</i>	D.a	<i>D.acuminata</i>	D.m	<i>D.mitra</i>
	D.c	<i>D.caudata</i>	D.i	<i>D.infundibulus</i>	D.rd	<i>D.rotundata</i>
	D.rg	<i>D.rudgei</i>	D.n	<i>D.norvegica</i>	D.t	<i>D.tripos</i>
	D.l	<i>D.lenticula</i>				
Prorocentrum属	P.c	<i>P.compressum</i>	P.m	<i>P.micans</i>		
Alexandrium属	A.c	<i>A.catenella</i>	A.t	<i>A.tamarense</i>		
Protoperdinium属	P.c	<i>P.conicum</i>	P.d	<i>P.depressum</i>		
Gymnodinium属	G.c	<i>G.catenatum</i>				

また、過去の陸奥湾における下痢性貝毒によるホタテガイの毒化状況などを整理して、次のような表にして示した。

付表 3 - 1 1980年以降の陸奥湾西部海域（西湾定点）における養殖ホタテガイの下痢性貝毒による毒化状況と*D.fortii*の出現動向

付表 3 - 2 1980年以降の陸奥湾東部海域（東湾定点）における養殖ホタテガイの下痢性貝毒による毒化状況と*D.fortii*の出現動向

付表 4 1978年以降における陸奥湾海域産ホタテガイの下痢性貝毒による出荷自主規制状況

海 域	調査地点	貝 の 種 類	採取月日	検査月日	マ ウ ス 試 験				貝 毒 成 分 H P L C 分 析														
					まひ性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		まひ性貝毒成分			下 痢 性 貝 毒 成 分 (μg/g)											
					中腸腺	可食部	中腸腺	可食部	(非分析)	分析部位	OA	DTX1	DTX3	PTX2	PTX6	YTX							
津軽海峡東部	野牛	ホタテガイ (地まき)	02/05/27	02/05/30		<1.75	<0.68	<0.05															
			02/06/03	02/06/06	20	1.8	<0.56	<0.05															
			02/06/06	02/06/07	21.7	2.3																	
			02/06/07	02/06/10		<1.75																	
			02/06/10	02/06/13		<1.75	<0.64	<0.05															
			02/06/17	02/06/20		<1.75	<0.63	<0.05															
			02/06/17	02/06/20		<1.75	<0.64	<0.05															
			02/06/24	02/06/27		<1.75	<0.69	<0.05															
			02/07/01	02/07/04		<1.75	<0.77	<0.05															
			02/07/08	02/07/11		<1.75	<0.74	<0.05															
			02/07/15	02/07/19		<1.75	<0.79	<0.05															
			02/07/22	02/07/25		<1.75	<0.83	<0.05															
			02/07/29	02/08/01		<1.75	<0.77	<0.05															
			02/08/05	02/08/08		<1.75	<0.85	<0.05															
			02/08/19	02/08/22		<1.75	<0.85	<0.05															
			02/08/26	02/08/29		<1.75	<0.82	<0.05															
			02/09/03	02/09/05		<1.75	<0.82	<0.05															
			02/09/09	02/09/12		<1.75	<0.86	<0.05															
			02/11/18	02/11/21		<1.75	<0.88	<0.05															
			暖流系	青森	ムラサキイガイ	02/01/22	02/01/24			<0.60	<0.05												
02/02/18	02/02/21						<0.51	<0.05															
02/03/05	02/03/07						<0.34	<0.05															
02/03/12	02/03/14						<0.32	<0.05															
02/03/18	02/03/21						<0.41	<0.05															
02/03/25	02/03/28						<0.38	<0.05															
02/04/01	02/04/04						<0.36	<0.05															
02/04/08	02/04/11						<0.39	<0.05															
02/04/15	02/04/18						<0.47	<0.05															
02/04/22	02/04/25						<0.38	<0.05															
02/05/07	02/05/09						<0.40	<0.05															
02/05/13	02/05/16						<0.42	<0.05															
02/05/20	02/05/23						<0.42	<0.05															
02/05/27	02/05/30						<0.39	<0.05															
02/06/03	02/06/06						0.39-0.78	0.05-0.1															
02/06/10	02/06/13						0.43-0.87	0.05-0.1															
02/07/08	02/07/11						0.58-1.2	0.05-0.1															
02/08/12	02/08/15						<0.65	<0.05															
02/09/09	02/09/12						<0.56	<0.05															
02/09/17	02/09/19						<0.72	<0.05															
02/09/24	02/09/26			<0.85	<0.05																		
02/10/15	02/10/17			<0.66	<0.05																		
02/11/11	02/11/14			<0.62	<0.05																		
02/12/09	02/12/12			<0.79	<0.05																		

海 域	調査地点	貝 の 種 類	採取月日	検査月日	マウス試験		貝毒成分HPLC分析												
					まひ性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		まひ性貝毒成分		下痢性貝毒成分(μg/g)								
					中腸腺	可食部	中腸腺	可食部	(非分析)	分析部位	OA	DTX1	DTX3	PTX2	PTX6	YTX			
寒流系	関根浜	ムラサキガイ	02/01/21	02/01/24	<1.75		<0.05												
			02/02/25	02/02/28	<1.75		<0.05												
			02/03/12	02/03/14	<1.75		<0.05												
			02/04/15	02/04/18	<1.75		<0.05												
			02/05/13	02/05/16	<1.75		<0.05												
			02/06/04	02/06/06	<1.75		<0.05												
			02/06/11	02/06/14	<1.75		<0.05												
			02/06/17	02/06/20	<1.75		<0.05												
			02/06/24	02/06/27	<1.75		<0.05												
			02/07/01	02/07/05	<1.75		<0.05												
			02/07/08	02/07/11	<1.75		<0.05												
			02/07/15	02/07/19	<1.75		<0.05												
			02/07/22	02/07/25	<1.75		<0.05												
			02/08/05	02/08/08	<1.75		<0.05												
			02/08/18	02/08/22	<1.75		<0.05												
			02/09/09	02/09/12	<1.75		<0.05												
02/10/15	02/10/18	<1.75		<0.05															
02/11/11	02/11/14	<1.75		<0.05															
02/12/09	02/12/12	<1.75		<0.05															

付表3-1 1980年以降の陸奥湾西部海域（西湾定点）における養殖ホタテガイの下痢性貝毒による毒化状況とD.fortiiの出現動向

年次	マウス試験による毒力 (MU/g・中腸腺)									D.fortii 出現密度 (cells/L)						
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	期間最高	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	期間最高
1980	---	(0) 0.00 (4)	2.00 (4)	4.50 (5)	1.00 (4)	0.00 (4)	0.30 (4)	4.50	0	(1) 60 (4)	1170 (4)	1630 (5)	275 (4)	10 (4)	10 (5)	1630
1981	---	(0) 0.50 (4)	1.00 (4)	3.00 (5)	3.20 (4)	0.70 (3)	---	(0) 3.20	10	(2) 60 (4)	340 (4)	2640 (5)	995 (4)	25 (4)	45 (4)	2640
1982	0.00 (4)	0.30 (4)	2.25 (5)	3.40 (4)	3.40 (4)	0.70 (5)	0.00 (4)	3.40	10	(3) 55 (4)	1110 (5)	3100 (4)	5610 (4)	30 (5)	15 (4)	5610
1983	0.30 (4)	0.40 (4)	3.40 (5)	4.20 (4)	3.00 (4)	0.50 (4)	0.40 (4)	4.20	15	(5) 165 (4)	1570 (5)	1815 (4)	515 (4)	30 (5)	20 (4)	1815
1984	0.00 (4)	0.00 (4)	1.00 (5)	4.00 (4)	2.40 (5)	0.60 (4)	0.50 (4)	4.00	10	(4) 5 (4)	1175 (5)	365 (4)	145 (5)	5 (4)	45 (4)	1175
1985	0.00 (4)	0.00 (4)	2.30 (4)	1.20 (3)	0.60 (3)	0.75 (4)	0.00 (5)	2.30	10	(5) 25 (4)	1410 (4)	450 (3)	55 (3)	10 (4)	0 (5)	1410
1986	0.50 (3)	0.60 (4)	1.80 (4)	1.50 (1)	1.80 (3)	0.75 (2)	0.40 (3)	1.80	5	(3) 50 (4)	580 (4)	2195 (2)	215 (3)	40 (2)	0 (3)	2195
1987	0.40 (5)	0.40 (4)	0.50 (4)	2.00 (2)	1.00 (2)	0.75 (2)	0.75 (2)	2.00	30	(5) 15 (4)	60 (4)	545 (2)	110 (2)	45 (2)	5 (2)	545
1988	0.30 (4)	0.00 (4)	1.00 (4)	6.00 (2)	2.00 (2)	2.00 (2)	0.60 (2)	6.00	5	(4) 35 (4)	1515 (4)	300 (2)	460 (2)	10 (2)	0 (2)	1515
1989	0.30 (4)	0.00 (3)	1.50 (4)	1.00 (2)	1.50 (2)	0.40 (1)	0.30 (1)	1.50	15	(4) 60 (4)	690 (4)	640 (2)	500 (2)	5 (1)	80 (1)	690
1990	0.30 (4)	0.50 (4)	3.00 (4)	6.00 (2)	0.60 (2)	0.60 (3)	0.00 (2)	6.00	15	(4) 50 (4)	645 (4)	1650 (2)	5 (3)	55 (3)	20 (2)	1650
1991	0.00 (4)	0.40 (4)	1.50 (4)	1.50 (2)	1.50 (2)	0.75 (3)	0.60 (3)	1.50	15	(4) 50 (4)	545 (4)	290 (2)	45 (2)	20 (3)	10 (3)	545
1992	0.40 (5)	0.00 (3)	1.00 (3)	0.75 (3)	0.60 (2)	0.00 (2)	0.00 (1)	1.00	65	(5) 95 (4)	290 (4)	375 (3)	40 (2)	40 (2)	5 (1)	375
1993	0.40 (3)	0.50 (4)	1.00 (3)	1.00 (2)	1.00 (2)	0.50 (2)	0.30 (2)	1.00	25	(5) 20 (4)	590 (3)	220 (2)	150 (3)	35 (2)	10 (4)	590
1994	0.00 (3)	0.00 (5)	0.30 (2)	2.00 (2)	1.00 (2)	1.00 (3)	0.00 (2)	2.00	20	(3) 55 (5)	215 (4)	215 (2)	165 (2)	90 (3)	50 (2)	215
1995	0.39 (4)	0.40 (2)	2.00 (4)	3.00 (2)	2.00 (2)	0.60 (3)	0.50 (2)	3.00	45	(4) 30 (4)	1505 (4)	1180 (2)	1680 (2)	25 (3)	60 (2)	1680
1996	0.00 (4)	0.00 (5)	0.47 (3)	1.60 (2)	0.90 (2)	0.00 (2)	0.00 (3)	1.60	45	(4) 25 (4)	400 (4)	120 (2)	310 (2)	40 (2)	30 (3)	400
1997	0.00 (4)	0.00 (3)	0.00 (2)	0.00 (2)	0.00 (4)	0.73 (3)	0.00 (3)	0.73	15	(4) 40 (2)	40 (2)	65 (2)	65 (4)	20 (3)	35 (3)	65
1998	0.49 (5)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.57 (5)	1.43 (4)	0.84 (5)	1.65 (3)	1.65	105	(5) 60 (1)	45 (1)	75 (1)	50 (1)	30 (1)	30 (3)	105
1999	0.00 (5)	0.00 (4)	0.69 (5)	0.71 (4)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.71	25	(5) 10 (4)	205 (5)	530 (4)	25 (4)	75 (5)	5 (4)	530
2000	0.00 (4)	0.44 (4)	0.00 (5)	0.60 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.60	20	(4) 30 (4)	130 (4)	405 (4)	30 (5)	15 (4)	30 (4)	405
2001	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.64 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.64	5	(4) 80 (4)	170 (5)	50 (4)	25 (5)	65 (4)	30 (4)	170
2002	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00	10	(4) 20 (4)	50 (4)	60 (4)	230 (5)	155 (4)	185 (5)	230
1980-2002年の統計																
(平均)	0.18	0.19	1.16	2.14	1.26	0.53	0.29	2.32	23	48	628	822	509	38	31	1138
(最高)	0.50	0.60	3.40	6.00	3.40	2.00	1.65	6.00	105	165	1570	3100	5610	155	185	5610
(最低)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	5	40	50	5	5	0	65

毒力、出現密度の値はいずれも月別の最高値、()内は月内の調査回数を示す。
 毒力の試験結果が範囲で表された場合には、その下限値を採用している。なお、1996年5月からのマウス試験は可食部基準で行われているため、検出限界未満(0.05MU/g未満)の場合の中腸腺の毒力は不明である。この表では便宜的に0.00としている。

付表3-2 1980年以降の陸奥湾東部海域（東湾定点）における養殖ホタテガイの下痢性貝毒による毒化状況とD.fortiiの出現動向

年次	マウス試験による毒力 (MU/g・中腸腺)									D.fortii 出現密度 (cells/l)								
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	期間最高	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	期間最高		
1980	---	(0) 0.00 (4)	0.00 (4)	3.30 (5)	4.50 (4)	1.25 (4)	0.70 (5)	4.50	---	(0) 0 (3)	40 (3)	1145 (5)	335 (4)	110 (4)	15 (5)	1145		
1981	---	(0) 0.30 (4)	0.50 (4)	3.00 (5)	5.00 (4)	1.70 (3)	---	5.00	5	(2) 15 (4)	100 (4)	1845 (5)	4205 (4)	55 (5)	40 (4)	4205		
1982	0.70 (3)	0.50 (4)	0.70 (5)	4.20 (3)	3.40 (4)	3.40 (5)	1.20 (4)	4.20	10	(3) 20 (4)	265 (5)	4430 (4)	7425 (4)	5850 (5)	20 (4)	7425		
1983	0.40 (4)	0.40 (4)	0.50 (5)	3.00 (5)	3.00 (4)	2.70 (4)	0.70 (4)	3.00	10	(5) 45 (4)	115 (5)	425 (4)	455 (4)	85 (5)	20 (4)	455		
1984	0.30 (4)	0.30 (4)	1.00 (5)	2.00 (4)	2.40 (5)	1.20 (4)	0.60 (4)	2.40	10	(4) 5 (4)	170 (5)	545 (4)	1805 (5)	1735 (4)	25 (4)	1805		
1985	0.00 (4)	0.30 (5)	0.50 (4)	0.60 (3)	0.60 (3)	0.50 (4)	0.00 (5)	0.60	10	(4) 10 (5)	110 (4)	135 (3)	470 (3)	165 (4)	0 (5)	470		
1986	0.60 (3)	0.50 (4)	0.60 (4)	4.00 (2)	1.50 (2)	4.00 (2)	2.00 (3)	4.00	5	(3) 25 (4)	95 (4)	1995 (3)	4685 (2)	460 (2)	25 (3)	4685		
1987	0.50 (5)	0.40 (4)	0.50 (4)	1.50 (2)	5.00 (2)	2.00 (2)	3.00 (2)	5.00	30	(5) 10 (4)	45 (4)	140 (2)	1510 (2)	25 (2)	5 (2)	1510		
1988	0.50 (4)	0.40 (4)	0.50 (4)	5.00 (2)	8.00 (2)	6.00 (2)	2.00 (2)	8.00	5	(4) 10 (4)	690 (4)	1865 (2)	2440 (2)	1520 (2)	145 (2)	2440		
1989	0.60 (4)	0.50 (4)	0.50 (4)	5.00 (2)	3.00 (2)	1.00 (1)	0.60 (1)	5.00	15	(4) 100 (4)	60 (4)	590 (2)	2545 (2)	65 (1)	50 (1)	2545		
1990	0.60 (3)	0.50 (5)	0.50 (3)	0.40 (2)	0.40 (2)	0.00 (3)	0.00 (2)	0.60	20	(3) 20 (4)	65 (3)	80 (2)	85 (3)	50 (3)	15 (2)	85		
1991	0.75 (4)	0.75 (4)	0.75 (4)	0.60 (2)	1.00 (2)	0.50 (3)	0.50 (3)	1.00	35	(4) 30 (4)	320 (4)	230 (2)	270 (2)	25 (3)	5 (3)	320		
1992	0.44 (5)	0.75 (4)	0.50 (3)	0.60 (3)	0.40 (2)	0.00 (2)	0.00 (1)	0.75	115	(5) 310 (4)	60 (4)	75 (3)	55 (2)	75 (2)	10 (1)	310		
1993	0.75 (3)	0.60 (4)	0.40 (3)	0.40 (2)	1.50 (2)	0.75 (2)	0.60 (4)	1.50	50	(5) 30 (4)	35 (3)	350 (2)	770 (3)	120 (2)	65 (4)	770		
1994	0.00 (4)	0.42 (3)	0.00 (2)	0.50 (2)	0.75 (2)	0.60 (3)	0.00 (2)	0.75	10	(4) 35 (4)	155 (4)	600 (2)	245 (2)	180 (3)	180 (2)	600		
1995	0.49 (4)	0.60 (2)	0.40 (4)	1.00 (2)	5.00 (2)	0.40 (3)	0.60 (2)	5.00	40	(4) 40 (4)	130 (4)	1035 (3)	1170 (2)	40 (3)	45 (2)	1170		
1996	0.30 (4)	0.30 (4)	0.49 (3)	1.60 (2)	1.12 (2)	0.62 (2)	0.00 (3)	1.60	25	(4) 10 (4)	115 (4)	2035 (2)	1125 (3)	50 (2)	20 (3)	2035		
1997	0.00 (4)	0.41 (3)	0.00 (2)	0.00 (2)	0.00 (4)	0.00 (3)	0.00 (3)	0.41	40	(4) 50 (3)	60 (2)	205 (2)	190 (4)	20 (3)	85 (3)	205		
1998	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00 (3)	0.00	100	(5) 110 (4)	20 (4)	180 (5)	140 (4)	255 (5)	110 (3)	255		
1999	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.95 (4)	1.30 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	1.30	10	(5) 10 (4)	15 (5)	565 (4)	85 (4)	100 (5)	20 (4)	565		
2000	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (5)	1.10 (4)	1.20 (5)	0.00 (3)	0.00 (4)	1.20	30	(4) 25 (4)	55 (5)	780 (4)	115 (5)	80 (3)	85 (4)	780		
2001	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00	10	(4) 15 (4)	35 (5)	105 (4)	50 (5)	120 (4)	35 (4)	120		
2002	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00 (4)	0.00 (5)	0.00	0	(4) 10 (4)	10 (4)	50 (4)	135 (5)	210 (4)	65 (5)	210		
1980-2002年の統計																		
(平均)	0.33	0.34	0.36	1.68	2.13	1.16	0.57	2.43	27	41	120	844	1318	495	47	1483		
(最高)	0.75	0.75	1.00	5.00	8.00	6.00	3.00	8.00	115	310	690	4430	7425	5850	180	7425		
(最低)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	10	50	50	20	0	85		

毒力、出現密度の値は月別の最高値、()内は月内の調査回数を示す。

毒力の試験結果が範囲で表された場合には、その下限値を採用している。なお、1996年5月からのマウス試験は可食部基準で行われているため、検出限界未満(0.05MU/g未満)の場合の中腸腺の毒力は不明である。この表では便宜的に0.00としている。

付表4 1978年以降における陸奥湾海域産ホタテガイの下痢性貝毒による出荷自主規制状況

年次	養殖ホタテガイ			最高毒力 (MU/g・中腸腺)	規制開始時の 毒化海域	地まきホタテガイ			最高毒力 (MU/g・中腸腺)	規制開始時の 毒化海域
	規制開始日	規制解除日	規制日数 (日)			規制開始日	規制解除日	規制日数 (日)		
1978	06/30	08/25	56	5.0 ~ 8.3		06/30	08/25	56	0.5 ~ 1.0	
1979	05/09	09/01	115	1.0				0		
1980	05/17	10/10	146	4.5	西湾	06/05	09/10	97	1.5	西湾
1981	04/30	10/02	155	5.0	西湾	04/30	09/12	135	2.0	不明
1982	03/25	10/07	196	4.2	不明	03/25	09/24	183	3.4	不明
1983	03/26	10/08	196	4.2	東湾	05/17	09/12	118	1.5	東湾
1984	05/05	11/01	180	4.0	西湾	05/17	09/14	120	1.0	東湾
1985	05/22	09/28	129	2.3	東湾	06/10	09/14	96	0.4	不明
1986	03/29	11/01	217	4.0	東湾	04/11	10/17	189	2.4	東湾
1987	03/12	10/31	233	5.0	東湾	05/09	10/31	175	1.5	東湾
1988	03/26	12/27	276	8.0	東湾	05/19	11/24	189	3.0	西湾
1989	03/16	10/23	221	5.0	東湾	05/12	10/23	164	1.5	東湾
1990	03/09	09/07	182	6.0	東湾	05/24	08/10	78	0.75	西湾
1991	03/23	09/21	182	1.5	東湾	05/11	09/06	118	1.0	東湾
1992	04/01	09/04	156	1.0	東湾	06/11	08/11	61	0.62	東湾
1993	03/19	10/01	196	1.5	東湾	04/12	10/12	135	1.0	東湾
1994	04/08	09/16	161	2.0 ~ 3.0	東湾	06/02	09/19	109	0.52 ~ 0.60	西湾
1995	03/24	09/18	178	5.0 ~ 6.0	西湾・東湾	06/22	09/18	88	1.0 ~ 2.0	東湾
1996	05/22	10/04	135	1.6 ~ 2.4	西湾・東湾	07/11	09/13	64	0.5 ~ 1.0	東湾
1997	04/09	09/12	128	0.73 ~ 1.45	(1)東湾, (2)西湾 *2	04/09	07/16	98	0.44 ~ 0.88	東湾
1998	04/02	10/08	134	1.65 ~ 3.29	(1)~(4)西湾 *3			0		
1999	05/27	08/19	84	1.30 ~ 2.60	(1)西部, (2)東部 *4			0		
2000	04/27	07/27	91	1.20 ~ 2.40	(1)(2)西部, (3)東部 *5			0		
2001	06/15	08/02	48	0.64 ~ 1.30	西部			0		
2002			0					0		
1978-2002年の統計										
平均	04/17	09/26	152			05/18	09/17	91		
最早(最短)	03/09	07/27	0			03/25	07/16	0		
最遅(最長)	06/30	12/27	276			07/11	11/24	189		

- *1 1993年の地まき貝は4/12~7/16、8/27~10/12の2回規制されている。
- *2 1997年の養殖貝は4/9~7/24、8/21~9/12の2回規制されている。
- *3 1998年の養殖貝は4/2~5/8、6/11~7/17、7/31~9/4、9/11~10/8の4回規制されている。
- *4 1999年の養殖貝は5/27~7/29、6/3~8/19の2回規制されている。
- *5 2000年の養殖貝は4/27~5/18、6/8~7/27、6/15~7/27の3回規制されている。

1998年12月の生産海域区分の見直しにより、1999年以降の出荷自主規制は西部海域と東部海域の2海域に区分されている。表に示した規制開始日と解除日は、陸奥湾全体を1海域とした場合の最初の規制開始日と最終解除日であり、規制日数はその期間を合算したものである。

規制開始時の毒化海域については、単一の海域の場合はその海域名を、両方の場合は西湾・東湾のように示し、また規制が複数回の場合には1回目を(1)と表し、その規制開始時の海域名を続けて記載している。なお、便宜的に西湾と西部、東湾と東部はそれぞれ同一海域を表す呼称として扱っている。

1998年以降の地まきホタテガイの貝毒検査は東部海域のみで行っている。