

平成7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)

三津谷 正・今井美代子・濱田勝雄船長ほか試験船「なつどまり」乗組員

青森県における貝毒成分モニタリングは、本県沿岸域のホタテガイ等二枚貝の毒化実態と毒化原因プランクトンの出現動向などを詳細に把握することにより、二枚貝の水産食品としての安全性を確保することを目的に実施した。

なお、本県の二枚貝の毒化に関する調査は1980年来ほぼ同様の調査方法により行われてきているが、1995年からは下痢性貝毒成分の機器分析も取り入れられることになった。

ここでは、本調査による1995年1月～12月の暦年の結果をとりまとめて報告する。

調 査 方 法

青森県沿岸域における貝毒成分モニタリング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に示す。

ホタテガイの毒化については、青森県沿岸域を日本海、津軽海峡西部及び東部、陸奥湾、太平洋に区分し、各海域に1～2地点の定点を設けてホタテガイ定点調査として行った。

海域区分のうち陸奥湾においては、西湾、東湾の2定点を設け、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地点において環境調査並びにプランクトン調査も行った。このほかの海域については、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。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た。日本海においては1995年中にホタテガイの生産がなかったため調査を行わず、太平洋においては臨時的な地まき貝（天然貝）の貝毒検査のみを行った。

ホタテガイ以外の二枚貝の毒化については、青森県沿岸域を暖流系海域と寒流系海域に二分し、二枚貝の種類についても付着性、潜砂性に分けてそれぞれ指標種を定め、周年あるいは生産が見込まれる時期を中心に定期的な貝毒検査を行った。指標種は付着性二枚貝としてムラサキイガイ、潜砂性二枚貝としてバカガイなどとした。

貝毒検査は、青森県環境保健センターあるいは財団法人日本冷凍食品検査協会に依頼してマウス試験法（公定法）により行った。下痢性貝毒については高速液体クロマトグラフィー（HPLC）による貝毒成分の機器分析も行った。機器分析に当たっては水産庁東北区水産研究所増殖漁場研究室の指導を受け、現時点で常法とされる分析法を用いた。

環境調査とプランクトン調査は、例えば陸奥湾海域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採水して水温、塩分、栄養塩等を測定し、また採水プランクトンとして *Alexandrium* 属、*Dinophysis* 属などの渦鞭毛藻の出現数について検鏡、計数した。環境調査のうち栄養塩の測定はTRACCS-800システム（ブラン・ルーベ社製）による自動分析法を用いた。このほかの調査方法は過去の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）」（平成7年3月、青森県）等を参照されたい。

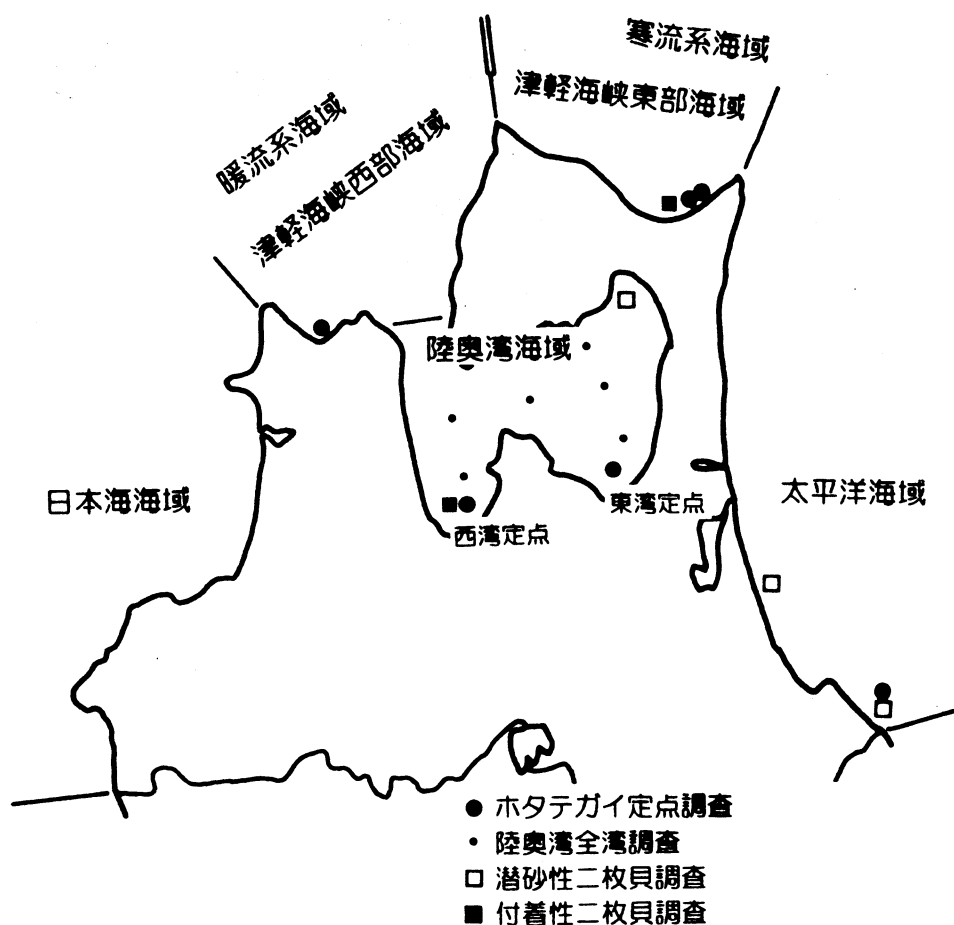


図1 1995年の青森県沿岸域における貝毒成分モニタリング調査の海域区分及び調査定点

表1 1995年の青森県沿岸域における貝毒成分モニタリング調査の概要

調査区分	海 域	調 査 定点数	回 数	調 査 対 象 種	貝毒検査		環境調査		プランクトン調査
					マウス 試 験	HPLC 分 析	水 温 塩 分	水 質 (栄養塩)	
ホタテガイ 定点調査	陸奥湾	2	23	養殖ホタテガイ	○	○			○
			28	地まきホタテガイ	○		(5~6層)	(20m)	(5~6層)
	津軽海峡西部	1	2	養殖ホタテガイ	○				
	津軽海峡東部	1	7	地まきホタテガイ	○				
	太平洋 日本海	1 —	2 —	地まきホタテガイ (ホタテガイの採捕予定なく、調査非実施)	○				
二枚貝 定点調査	暖流系海域 (付着性) (潜砂性)	1	17	ムラサキイガイ	○				
		—	—	(ウバガイの採捕予定なく、調査非実施)					
	寒流系海域 (付着性) (潜砂性)	1	15	ムラサキイガイ	○				
		2	4	ウバガイ、ビノスガイ	○				
陸奥湾 全湾調査	陸奥湾	6	10				○ (5~6層)		○ (5~6層)

マウス試験： 麻痺性、下痢性
HPLC分析： 下痢性貝毒成分 (OA, DTX1)

結果及び考察

1. 調査結果表

1995年1月～12月に行った調査結果については、次のように整理して章末の付表1、付表2-1～2-3に示した。

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 陸奥湾海域 西湾定点の気象海象観測結果、水質調査結果及びプランクトン調査結果

付表2-2 陸奥湾海域 東湾定点の気象海象観測結果、水質調査結果及びプランクトン調査結果

付表2-3 陸奥湾海域 全湾調査の気象海象観測結果及びプランクトン調査結果

2. 1995年における青森県沿岸域のホタテガイ等の毒化について

1995年の陸奥湾における原因プランクトンの出現動向とホタテガイの毒化状況、津軽海峡などにおけるホタテガイの毒化状況並びに暖流系海域、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は以下のとおりであった。

2-1 陸奥湾における水温、塩分等の推移並びに原因プランクトンの出現動向とホタテガイの毒化状況

1995年の陸奥湾においては、まひ性貝毒については過去同様に原因プランクトンの出現が全く認められず、ホタテガイのマウス試験による毒力（以下「マウス毒力」という）も検出限界未満（ $<2.0\text{MU/g}$ ）で推移し毒化が確認されなかった。一方、下痢性貝毒については原因プランクトンが近年になく濃密に出現し、ホタテガイも高毒化した。よって、以下には下痢性貝毒に関することのみについて述べる。

(1) 水温、塩分等の推移

1995年における陸奥湾西部の西湾定点（野内沖）の水温と塩分は、それぞれ表面（0m）で4.8（3月）～24.1℃（8月）、28.50（4月）～33.86（3月）、中層（20m）で5.7（3月）～23.2℃（9月）、32.79（8月）～33.98（1月）、底層（海底上2m）で5.8（3月）～23.0℃（9月）、33.00（8月）～33.97（1月）の範囲で推移した。また、中層の栄養塩については、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が0.03（5月）～0.26 $\mu\text{g-at/L}$ （2月）、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が0.10（5月）～5.77 $\mu\text{g-at/L}$ （3月）、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が0.01（5月）～0.89 $\mu\text{g-at/L}$ （12月）、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が0.00（2月）～0.65 $\mu\text{g-at/L}$ （3月）、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ が0.85（5月、7月）～28.70 $\mu\text{g-at/L}$ （3月）の範囲で推移した。

陸奥湾東部の東湾定点（野辺地沖）の水温と塩分は、それぞれ表面で5.5（3月）～24.1℃（8月）、32.26（7月）～33.93（1月）、中層で5.5（3月）～23.7℃（8月）、32.56（9月）～33.93（1月）、底層で5.5（3月）～23.3℃（8月）、32.58（9月）～33.94（9月）の範囲で推移した。また、中層の栄養塩については、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が0.00（5月）～3.93 $\mu\text{g-at/L}$ （2月）、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が0.09（7月）～4.25 $\mu\text{g-at/L}$ （8月）、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が0.01（5月）～0.75 $\mu\text{g-at/L}$ （12月）、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が0.00（7月）～5.08 $\mu\text{g-at/L}$ （8月）、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ が0.37（5月）～17.10 $\mu\text{g-at/L}$ （8月）の範囲で推移した。

陸奥湾全湾調査の結果から1月～10月までの水温、塩分の推移を平年にくらべると（平年値は漁況海況予報事業浅海定線調査による'72～'94年の過去観測平均）、水温は1～3月頃までは前年からの平年より高めの傾向が持続し湾全体で全般に1～2℃高く、4～6月は平年並みないしは0.5～1℃程度高めに、7月には西湾側では平年並みながら東湾側では平年より低く特に中層では1℃以上低めとなった。しかし、8月には上層で平年並みながら中層以深では1～2℃高めとなり、9月は

残暑傾向が続いた気象条件を反映し一転して湾全体に1℃以上高く、特に底層では2～5℃も上回った。10月には上層で平年並みの水準に戻り、底層でも平年並みないしは平年より高くても1℃程度となった。

塩分は1～4月までは湾全体で全般に平年より0.1～0.2以上高めの傾向が続き、5月には海域によっては平年より低めとなり、6月は海域、層により高低差が目立ったが、中層以浅では平年より0.1～0.2程度低めのところが多くなった。7月には上層で平年並みないしは平年より最大0.3ほど低く、逆に下層では中層を中心に平年より高めの傾向が強まり0.2～0.3以上も上回った。8月には湾全体に平年より0.2～0.5下回り、この低塩傾向は9月にも解消されず、特に底層では平年より最大0.9ほども低めとなるなど低塩傾向がより強まった。10月には中層以浅で平年より0.2～0.4低く低塩傾向が続いたが、底層では一部の海域を除き一転して平年より高めとなり0.1～0.5上回った。

なお、栄養塩の季節変化等については、さらに調査を継続しデータの蓄積を待って考察を加えることとしたい。

(2) 下痢性貝毒原因プランクトンの出現動向

原因プランクトンの出現種と優占種

1995年における陸奥湾東湾定点（野辺地沖）のモニタリング調査結果から、下痢性貝毒の原因種を含む渦鞭毛藻 *Dinophysis* 属各種の出現状況を図2に示す。1995年の東湾定点においては、調査対象とした *Dinophysis* 属9種のうち、*D. fortii*、*D. acuminata*、*D. rotundata*、*D. mitra*、*D. caudata*、*D. infundibulus*、*D. rudgei*の7種が出現し、*D. norvegica* と *D. tripos* は全く確認されなかった。

陸奥湾における二枚貝の毒化初期である春期の出現種は、*D. acuminata* と *D. fortii* の2種にはほぼ限られ、このうち *D. acuminata* が比較的濃密に出現する。陸奥湾においては *D. acuminata* の毒生産性が確かめられていないが、春期毒化初期の原因容疑種とされている。1995年の東湾定点における同種の出現数は3月中に最多出現層で最高110cells/Lに達し、この前後の3月上旬から4月下旬にかけては25cells/L以上で推移した。ひきつづく毒化盛期である6月から7月の期間には *D. fortii* が最も濃密にかつ優占して出現し、陸奥湾の主たる毒化原因種とされている。1995年の東湾定点における同種の出現はほぼ周年にわたるが、出現数は3月初めに最高40cells/Lに達したのち一時横這いしないしは減少気味に推移し、5月末から6月初めにかけて急激に増加した。出現数は6月半ば頃に1000cells/Lを上回り、6月初めから7月初めにかけては800～1200cells/Lの高い出現密度で出現した。同種の出現数が減少する毒化後期になると、同種のほか、*D. acuminata*、*D. rotundata*、*D. mitra* が出現する。*D. rotundata* と *D. mitra* については陸奥湾においても毒生産性が確かめられているが、その出現数は比較的少ない。1995年の東湾定点においては、*D. rotundata* は7月半ば過ぎに最高35cells/L出現し、11月初めにかけて長期にわたり出現しつづけた。*D. mitra* は8月初めに最高で45cells/L出現したが、その出現は8月中に限られた。

このほか1995年の東湾定点では、*D. caudata* が10月以降に最高15cells/L出現し、*D. infundibulus* と *D. rudgei* は6月から9月にかけてのごく一時期に5～35cells/L出現した。

なお、1995年の西湾定点においては、出現種は出現数が異なるものの東湾定点と全く同じであり、出現時期の傾向も *D. infundibulus* が春期にみられたことを除きほぼ同じであった。出現数は東湾定点にくらべると *D. acuminata* と *D. fortii* が少なく、*D. mitra* がかなり多め、このほかの種はほぼ同等であった。

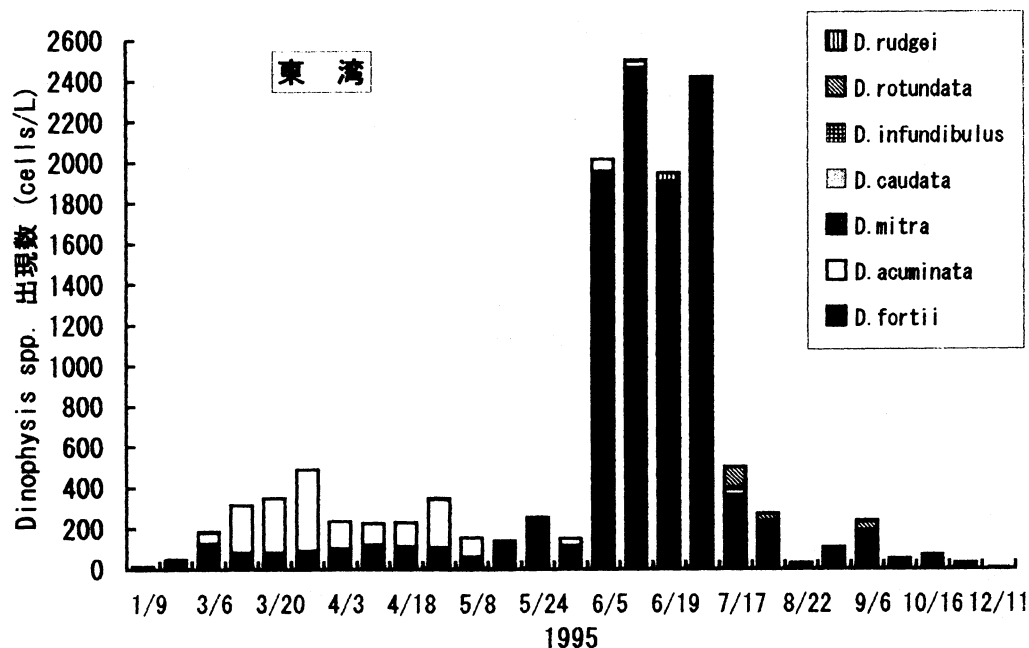


図2 1995年の陸奥湾東湾定点における下痢性貝毒原因プランクトンの出現状況

調査時毎に、出現種別の0 m、5 m、10 m、20 m、30 m、33 m層の出現数の総和をとり積み重ねの棒グラフで表し、その年間の推移を示した。

優占種である*D. fortii*の出現動向

1995年の陸奥湾における主たる毒化原因種である*D. fortii*の出現数の推移を図3に示す。*D. fortii*は、1995年においては前述したようにほぼ周年にわたり出現した。3月中に一時最高で40 cells/L出現したのち5月半ば頃までは減少ないしは横這い傾向が続いたが、西湾定点では5月下旬内に、東湾定点では5月末から6月初めにかけて急激に出現数を増した。濃密な出現は両定点とも7月初めまで続き、西湾定点の最高出現数は7月3日に1680 cells/L、東湾定点でも同日に1170 cells/Lに達した。その2週間後には西湾定点で30 cells/L、東湾定点で130 cells/Lまで急激に減少し、これ以降は9月初めに一時45~60 cells/Lとなったことを除き全般に減少傾向が続いた。このような*D. fortii*の出現数の消長は出現数が比較的多い年次に共通してみられる季節変化である。すなわち、*D. fortii*の出現数は、春期に一時わずかに増し、その後しばらくは横這い気味に推移するが、5月後半から急激に増加する。この急激な増加は西湾定点が東湾定点より早い。濃密な出現は7月上旬までのおおよそ1ヶ月~1ヶ月半にわたり続くが、7月前半内にまた急激に減少し、以後はしだいに減少しつづける傾向が認められる。

1995年の東湾定点における*D. fortii*の鉛直分布の推移を図4に示す。*D. fortii*は、1995年においては冬季から春期にかけては比較的上層に多く分布する傾向がみられた。その後時期が進むにつれて出現水深を深め、出現数の多い5月から7月までは20 m層以深に濃密に分布した。8月以降には出現数が減少するにつれてしだいに上層に分布する傾向が認められた。

次に、1995年の陸奥湾全体における*D. fortii*の水平分布の推移をを図5に示す。*D. fortii*は、1995年においては1月には西湾側のみに出現した。2月から5月にかけては全湾的に出現し、出現数の差異もみられなかった。濃密出現期である6~7月には東湾側により濃密に分布し、濃密分布域は東湾側の30 m層以深に形成されていた。8~9月にも比較的東湾側の方に多く分布した。10月には濃密出現時期以前と同様に全湾的に分布し、出現数もほぼ同等の分布となった。

つづいて、D. fortiiの1980年以降における年間最高出現数の推移を図6に示す。D. fortiiの年間最高出現数は1980年から1982年にかけて著しく増え、1982年には過去最高の出現数となり、西湾で5610 cells/L、東湾で7425 cells/Lを記録した。1983年から1985年にかけては比較的少なめの出現数で推移したが、翌1986年にはまた増加し、特に東湾では過去第2位の4685 cells/Lの出現数を記録した。1987年には減少したが1989年ないしは1990年にかけては比較的多めの水準で推移し、この期間は両湾の出現数の差異が目立った。その後、1994年にかけては両湾ともに最高でも800 cells/Lを越えない低水準な出現傾向が続いた。しかし、1995年には前述したように1000 cells/Lを上回る出現数となり、過去の変化傾向からみると低出現期から高出現期に移りはじめたようにもみられる。

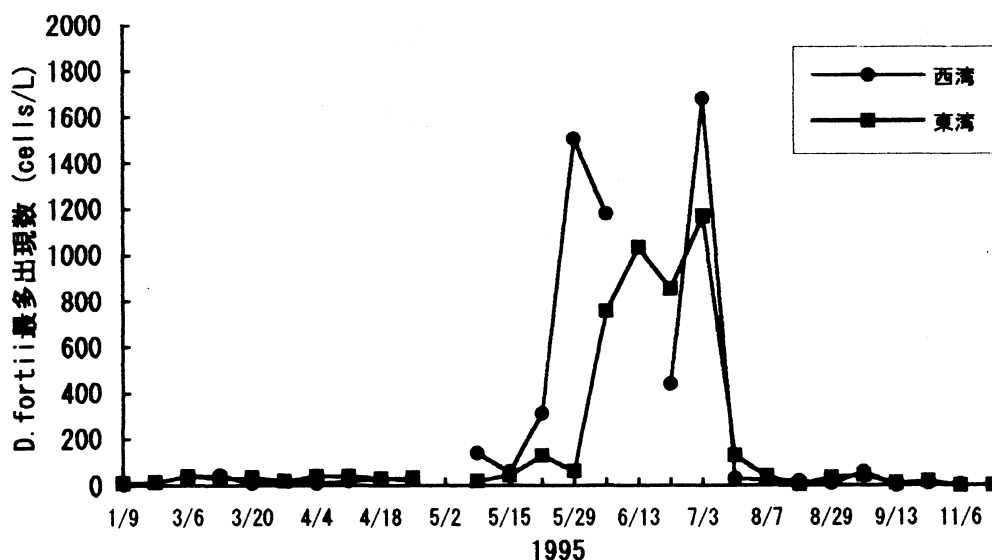


図3 1995年の陸奥湾におけるD. fortiiの出現数の推移

調査時毎のD. fortii最高出現数（0 m、5 m、10 m、20 m、30 m、33 m層のうち最も多く出現した層の出現数）を抜き出し、その年間の推移を示した。

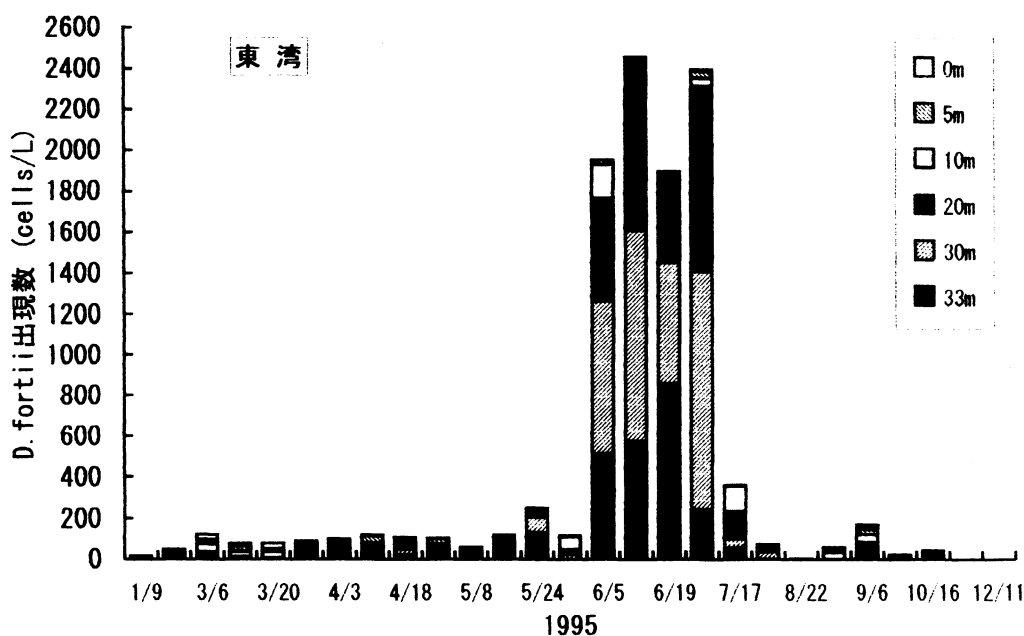


図4 1995年の陸奥湾東湾定点におけるD. fortiiの鉛直分布の推移

調査時毎にD. fortiiの0 m、5 m、10 m、20 m、30 m、33 m層の出現数を水深別の積み重ねの棒グラフで表し、その年間の推移を示した。

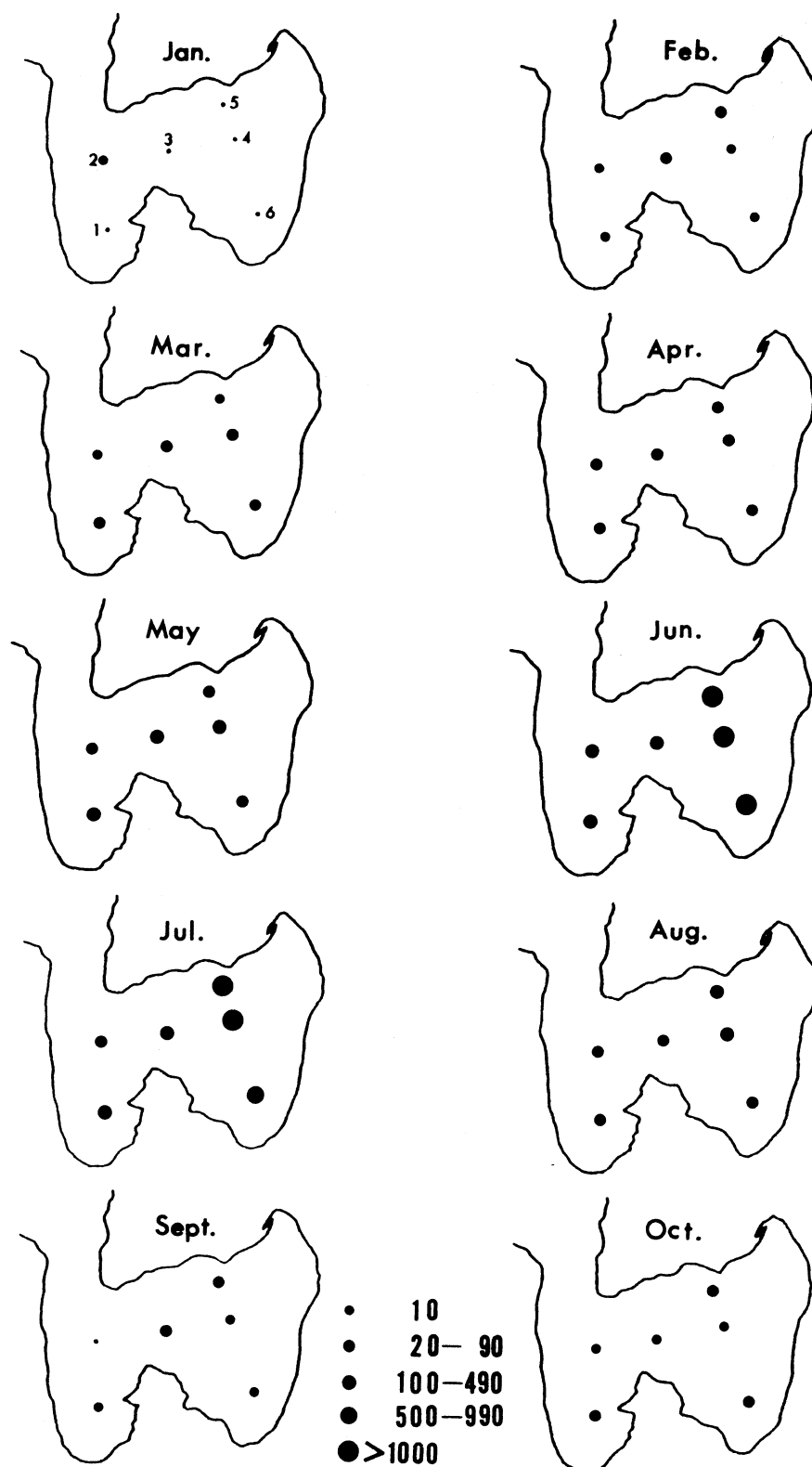


図5 1995年の陸奥湾における*D. fortii*の水平分布の推移

毎月の陸奥湾全湾調査結果から、湾内6地点それぞれ5～6層のうち最も多く出現した層の出現数の水平分布を月毎に示した。

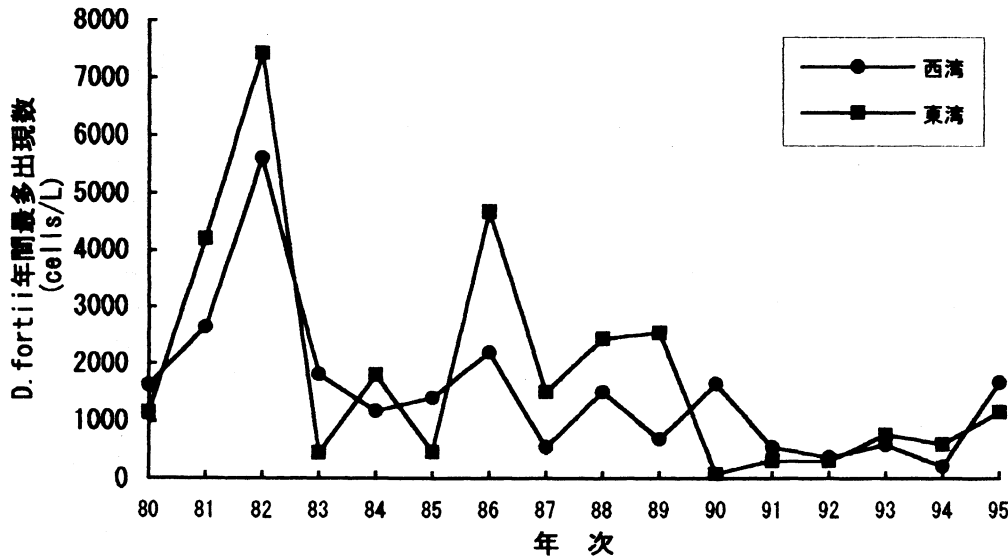


図6 1980年以降の陸奥湾における*D. fortii*年間最高出現数の推移
西湾定点、東湾定点別に各年次の年間最高出現数を抜き出し、その経年変化を示した。

*D. fortii*の濃密出現時期の環境条件

1995年の東湾定点の*D. fortii*濃密出現時期における、その出現数並びに水温、塩分の鉛直分布と20m層の栄養塩の推移を図7に示す。なお、作図に用いたデータは、貝毒成分モニタリングとは別の貝毒被害防止対策事業の餌量毒量調査結果である。同調査は、*D. fortii*の濃密出現時期を中心に、1995年5月24日から8月7日にかけて12週間にわたり、毎週1回連続して環境調査並びに採水プランクトン調査を行ったものである。データの詳細については平成7年度貝毒被害防止対策事業報告書（平成8年3月、青森県）に掲載している。

同調査による東湾定点における*D. fortii*の出現数は、20m層より下層において5月29日の0~25cells/Lから6月5日には500~755cells/Lまで急激に増加した。その後20m層と30m層では7月3日から7月10日にかけて急減するまで、また海底上2mの33m層では6月19日から6月26日にかけて急減するまで、一時期を除き500cells/L以上の出現数で濃密に出現した。この間、原因プランクトンとしては前述したと同様に*D. fortii*が最も濃密に出現し、その濃密分布層は30m層を中心に20m層より下層に限られていた。

*D. fortii*が濃密に分布した20m層より下層では、調査期間中の水温が20m層で10.5~22.4℃、30m層で10.1~22.3℃、33m層で9.3~18.8℃の範囲で推移し、各層とも8月2日まで全般に上昇しつづけ、調査最終日の8月7日にかけて低下した。塩分は20m層で32.97~33.67、30m層で33.10~33.80、33m層で33.16~33.83の範囲で推移した。このうち20m層と30m層では*D. fortii*が最高出現数に達したのち急減する7月10日までかなり上下変化しながらも概ね上昇傾向がつづいたが、その直後に大きく低下し8月2日まで低塩傾向がつづき、調査最終日にかけて水温とは逆に上昇傾向に転じた。また、栄養塩は、陸奥湾の季節変化の中では全体に低水準期に当たるが、調査期間中の20m層の PO_4-P は*D. fortii*が急減するまでは $0.03\mu g-at/L$ 以下で推移し、その後上昇した。 NO_2-N は全般に $0.01\sim 0.03\mu g-at/L$ の範囲で推移し、調査最終日に上昇した。 NO_3-N 、 NH_4-N 、 SiO_2-Si は、*D. fortii*が急増する直前に上昇し、*D. fortii*の出現数が高い期間中は6月26日に NH_4-N と SiO_2-Si が一時的に大きく上昇したほかはほぼ全般に低下傾向がつづき、*D. fortii*が急減した7月10日あるいはその翌週以降から著しく上昇した。

以上のような1995年の*D. fortii*の出現数と環境条件の推移からは、陸奥湾において*D. fortii*が濃密に出現しはじめる時期は水温の上昇途上で水温が10℃でかつ塩分が33.4を越えて上昇したときであ

り、また、その出現数が急減する時期は同じように水温の上昇途中で水温が14℃を上回るかあるいは塩分が33.7を上回ったときであろうと推測される。栄養塩については、この調査結果から *D. fortii* の出現数が急増し急減するときの条件を推測することは難しい。

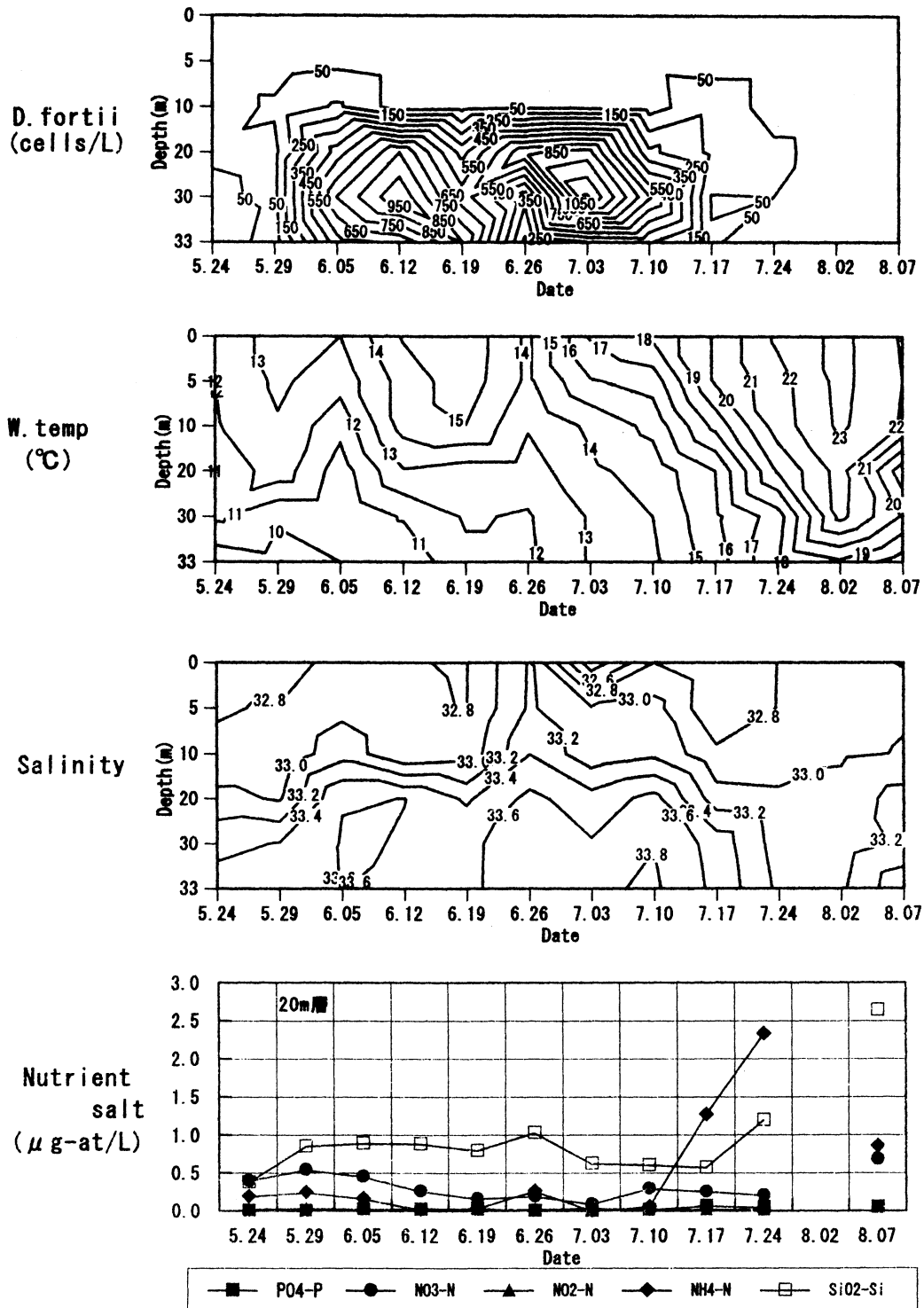


図7 陸奥湾東湾定点における1995年5月24日～8月7日の期間の*D. fortii*出現数、水温、塩分、栄養塩の推移

上段から順に*D. fortii*出現数、水温、塩分の鉛直分布並びに20m層の栄養塩の推移を示した。

次に同調査結果から、D. fortiiの出現数と水温の散布図を図8に、同じく塩分との散布図を図9に示す。

D. fortiiの出現数が急増し最高数出現数に達するまでの期間の水温は10.0～13.8℃の範囲にあり、同じく塩分は33.37～33.72の範囲にある。しかしながら、この期間のうちD. fortiiの出現数が一時的に減少したときを除いた場合には、水温の範囲は変わらないものの、塩分のそれは33.48～33.65のより狭い範囲となる。このことから、陸奥湾においてD. fortiiの出現数が一度急増した後にも減少することなく濃密に出現し続ける環境条件としては、水温が10～14℃の範囲にあり、かつ塩分が33.5～33.7ほどの範囲内にある場合に限られるものと推測される。

なお、D. fortiiの分布については、水平的にも鉛直的にもD. fortiiの運動のほか海洋物理的な種々の現象に影響されるためかなり不均一であろうことが推測される。従って、D. fortiiが濃密に分布する環境条件をもって直ちにD. fortiiが分裂増殖する好適な環境条件であろうと結論づけることはできない。栄養塩の条件を含めてさらに調査を重ね追究する必要がある。

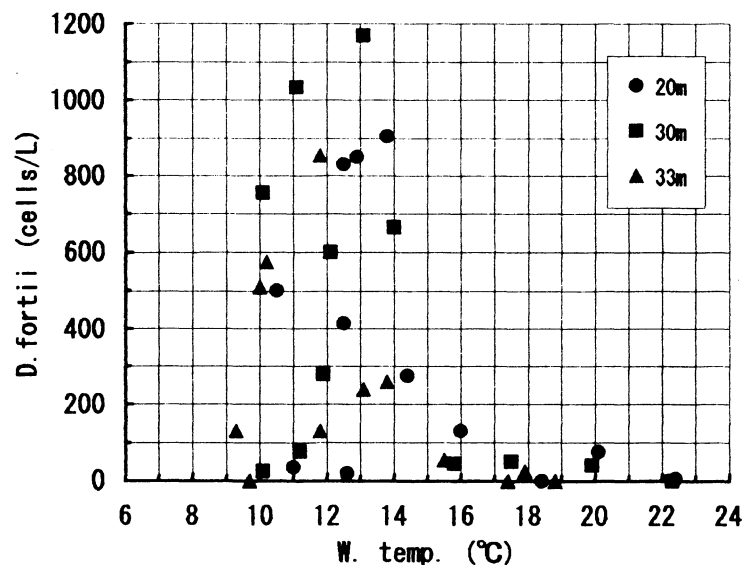


図8 陸奥湾東湾定点における1995年5月24日～8月7日の期間のD. fortii出現数と水温の散布図

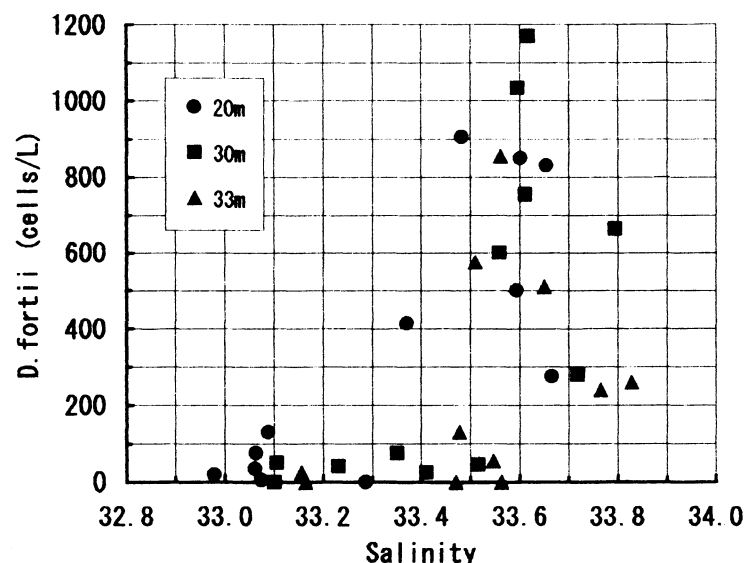


図9 陸奥湾東湾定点における1995年5月24日～8月7日の期間のD. fortii出現数と塩分の散布図

(3) ホタテガイの毒化状況

マウス毒力の推移

1995年の陸奥湾におけるホタテガイの毒化状況を図10と図11に示す。両図は、養殖ホタテガイ（以下、養殖貝という）と地まきホタテガイ（以下、地まき貝という）の毒化状況について、それぞれ西湾定点と東湾定点のマウス試験によるホタテガイの中腸腺の毒力の推移を示したものである。

1995年においては、3月13日調査時の東湾の養殖ホタテガイに0.3MU/g（中腸腺、以下同じ）の毒力が検出されて毒化が確認された。養殖貝の毒力は3月20日には西湾、東湾ともに0.4MU/gをこえ、可食部でも出荷規制値を上回ったため、3月24日から出荷自主規制措置がとられた。4月から5月半ばにかけては0.3～0.6MU/g前後のまま推移したが、5月後半から6月にかけて高毒化し、毒力は5月29日に西湾で2.0MU/g、6月19日に東湾で1.0MU/gまで上昇した。その後も上昇傾向がつづき、6月19日に西湾で3.0MU/g、7月3日に東湾で5.0MU/gの本年最高毒力を記録した。

この間、地まき貝にも、4月25日に東湾で0.3MU/gの毒力が検出され毒化が確認された。

その後6月にかけて検出限界未満で推移したが、6月19日には0.5MU/gまで上昇し、同時に可食部でも出荷規制値を超えたため、6月22日から出荷自主規制措置がとられた。西湾ではひきつづき検出限界未満（＜0.3MU/g）のまま推移したが、東湾ではさらに上昇し、7月3日には1.0MU/gの本年最高毒力となった。

その後は両貝種ともに毒力が低下しつづき、養殖貝は西湾、東湾ともに8月7日には0.3MU/gとなり、可食部でも出荷規制値を下回った。また、東湾の地まき貝の毒力は養殖貝より早く7月17日には検出限界未満となった。毒力の低下に伴い、8月22日からは養殖貝が0.3～0.6MU/gの範囲、また地まき貝は検出限界未満で推移し、両貝種とも9月18日に出荷自主規制が解除された。

次に1980年以降における養殖ホタテガイの年間最高のマウス毒力の推移を図12に示す。陸奥湾における養殖ホタテガイの毒化状況は、年次により西湾と東湾の毒力の差異が目立ち、また経年的な変化傾向にも差異がみられる。1980年から1985年あるいは1986年にかけては全体として低下傾向がつづき、1985年には東湾で過去最低の0.6MU/gとなった。その後1988年にかけては上昇傾向がつづき、同年には西湾で6.0MU/g、東湾で8.0MU/gの過去最高毒力となった。翌1989年には両湾とも低下したが、1990年には東湾では低下傾向がつづいたものの西湾では過去最高毒力と同じ6.0MU/gまで上昇した。1991年以降は両湾とも2MU/g以下の比較的低い毒力で推移してきた。しかし、西湾では1994年から上昇傾向に転じ、東湾では1995年には過去第2位の高毒力である5MU/gまで上昇した。1980年からの毒力の変化傾向からみると高毒化期を迎えたようにもみられる。

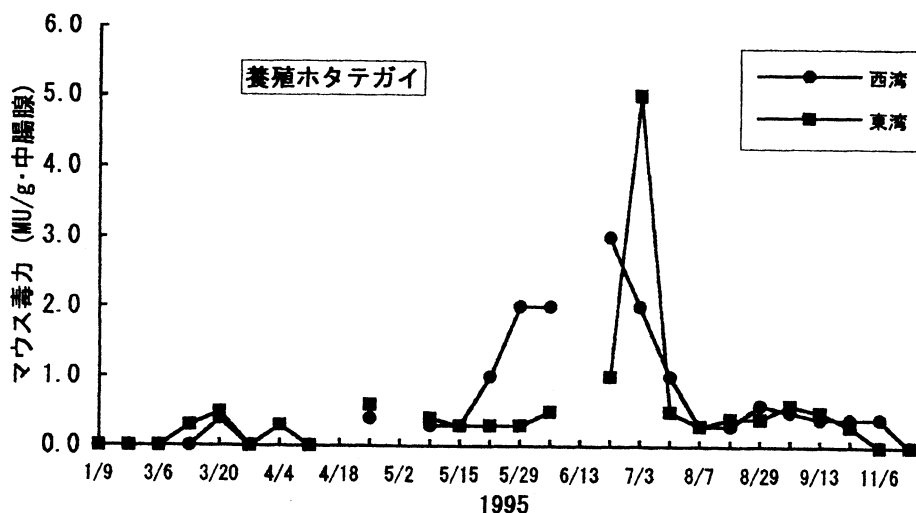


図10 1995年の陸奥湾における養殖ホタテガイのマウス毒力の推移

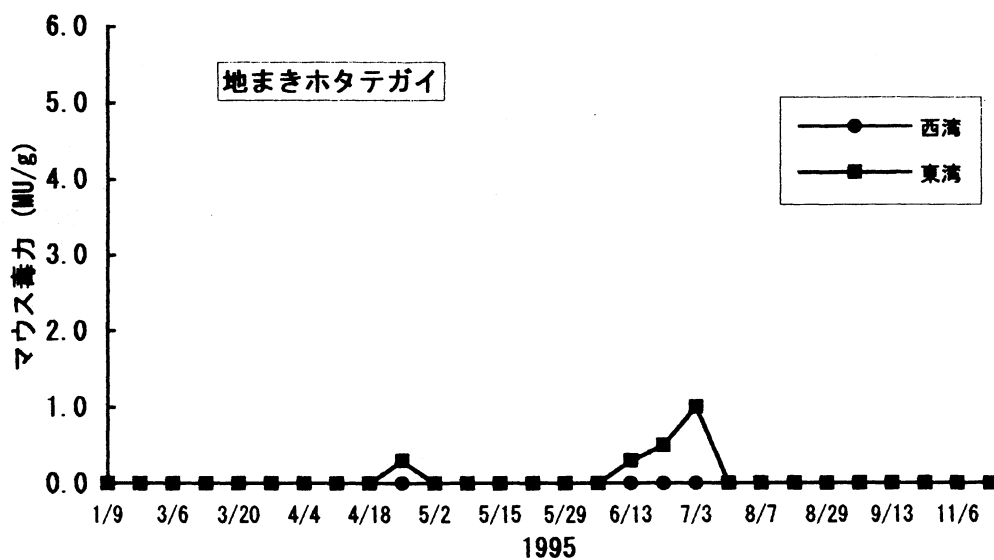


図11 1995年の陸奥湾における地まきホタテガイのマウス毒力の推移

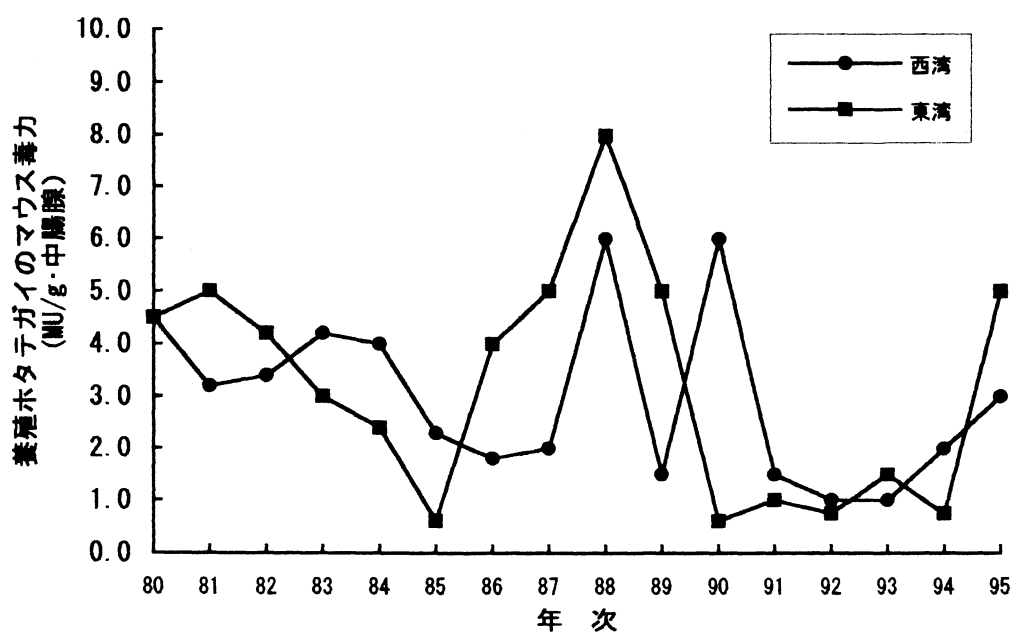


図12 1980年以降の陸奥湾における養殖ホタテガイのマウス毒力の推移
西湾定点、東湾定点別に各年次の年間最高毒力を抜き出し、その経年変化を示した。

HPLC分析による貝毒成分量の推移等

1995年における毒成分のHPLC分析は、西湾と東湾の養殖ホタテガイの中腸腺についてオカダ酸 (OA) とジノフィシストキシン-1 (DTX1) を対象に行った。4月4日から12月11日までに採取した西湾17試料、東湾18試料について分析した結果、OAについては両湾とも全ての試料について検出されず、DTX1については西湾で2試料に、東湾で4試料に検出された。DTX1の推移を図13に示す。西湾においては5月29日に $1.2\mu\text{g/g}$ 、6月6日に $2.5\mu\text{g/g}$ が検出された。東湾では6月19日に $<0.4\mu\text{g/g}$ が検出され、7月3日の $3.1\mu\text{g/g}$ を最高として8月7日の $1.2\mu\text{g/g}$ まで連続して検出された。

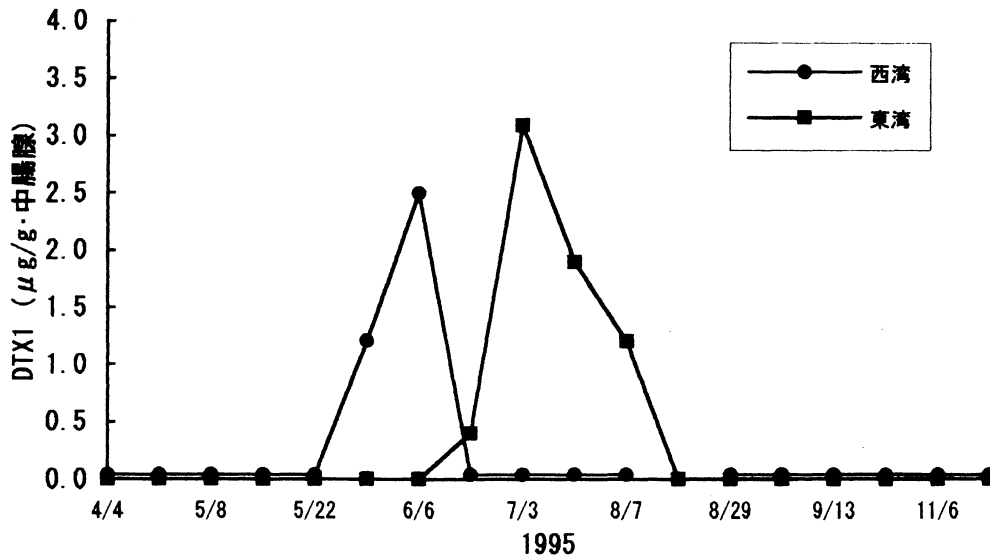


図13 1995年の陸奥湾における養殖ホタテガイ中腸腺のDTX1含量の推移

同じ分析結果から養殖ホタテガイのマウス毒力とDTX1含量の散布図を図14に示す。西湾でDTX1が検出されたのはマウス毒力が 2.0MU/g のときのみであり、これ以下の低毒化時あるいはこれ以上の高毒化時にも検出されなかった。また、東湾のDTX1はマウス毒力がしだいに上昇し 1.0MU/g に達したときから検出されはじめ、最高毒力時に最高値に達し、マウス毒力の低下につれて低下してマウス毒力が 0.3MU/g になるまで検出された。しかし、これ以前あるいは以後のマウス毒力が 0.6MU/g 以下のときには検出されなかった。

次に、原因プランクトンのうちD.fortiiの出現数とホタテガイのDTX1含量の散布図を図15に示す。西湾でホタテガイにDTX1が検出された時期はD.fortiiの濃密出現時期の初期に限られ、東湾ではD.fortiiの濃密出現時期のほか出現数が減少した後もひきつづき検出された。

また、DTX1の 1MU/g 相当量 (マウス致死毒量) が $3.2\mu\text{g/g}$ であることから、HPLC分析によるDTX1含量をマウス毒力に換算し、マウス試験によるマウス毒力と比較した結果を表2に示す。DTX1がマウス毒力に占める比率は、毒の上昇期においては西湾で20~65%と差が大きく、東湾では10~20%の範囲にある。一方、毒の低下期においては東湾で120~125%の範囲となりマウス毒力を越えている。ホタテガイの蓄毒期にはDTX1の毒の総量に占める割合が小さく、逆に減毒期にはDTX1が毒の全てを占めているようにみられる。このことから、前述のマウス毒力が高いときにもDTX1が検出されていないことと合わせて、ホタテガイの毒化過程における毒組成が海域や時期によりかなり異なるものであろうことが推測される。

以上のように、1995年の貝毒成分の分析結果からは、陸奥湾におけるホタテガイの毒成分について、

その含量の推移やマウス毒力との関係などについては明らかな特徴を把握することが難しい。これは、一つには1995年の分析毒成分がOA、DTX1に限られたためであろう。また、ホタテガイの毒成分含量は原因プランクトンの毒生産性や、ホタテガイ自体の生理活力によって多様に変化するものと推測されるが、それぞれにまだ不明な点があるためでもある。

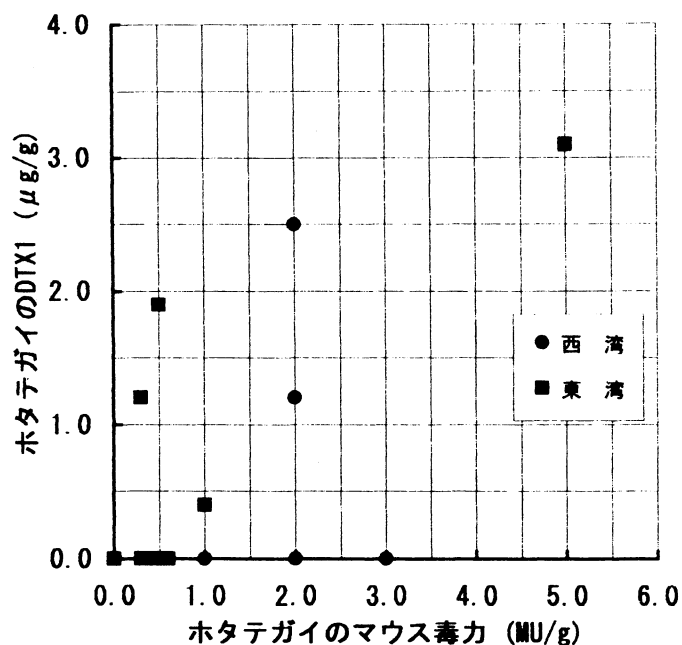


図14 1995年の陸奥湾における養殖ホタテガイ中腸腺のマウス毒力とDTX1含量の散布図

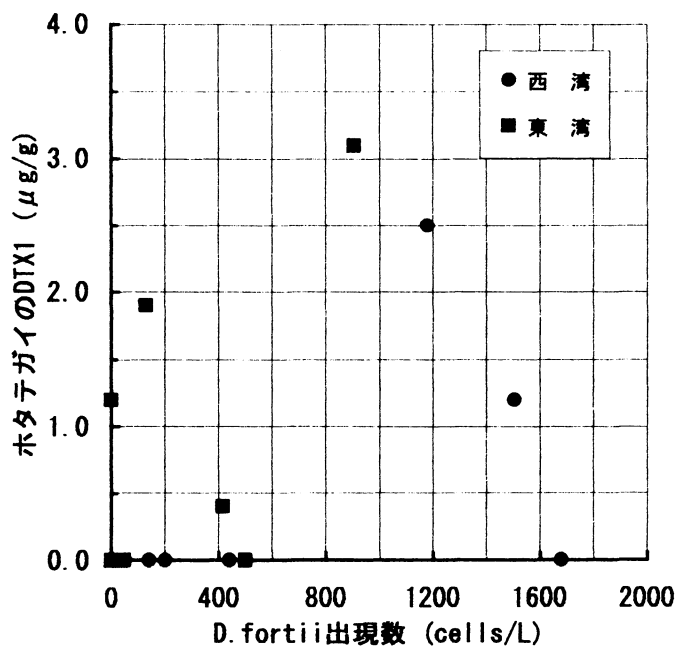


図15 1995年の陸奥湾におけるD.fortii出現数と養殖ホタテガイ中腸腺のDTX1含量の散布図

表2 1995年の陸奥湾における養殖ホタテガイ中腸腺のDTX1のマウス毒換算値とマウス毒力の比較

調査 定点	調査月日 (μg/g)	HPLC分析		マウス試験 マウス毒力(B)	換算値と毒力の比率 A/B (%)
		DTX1含量 (MU/g)	マウス毒換算値(A) (MU/g)		
西湾	5.29	1.2	0.4	2.0	20
	6. 6	2.5	1.3	2.0	65
東湾	6.19	0.4	0.1	1.0	10
	7. 3	3.1	1.0	5.0	20
	7.17	1.9	0.6	0.5	120
	8. 7	1.2	0.4	0.3	125

マウス毒力とD.fortii出現数の関係

これまで述べてきたように、陸奥湾におけるホタテガイの毒化盛期における原因プランクトンはD.fortiiである。また、D.fortiiの出現数とホタテガイの毒化の対応については季節変化、経年変動ともに全体の傾向が比較的類似している。このことから、D.fortiiの出現数とホタテガイのマウス毒力の関係を解析し、ホタテガイの毒化予測に役立てようという試みがなされてきている。

1995年の東湾定点における20m層のD.fortii出現数と養殖ホタテガイ中腸腺のマウス毒力の散布図を図16に示す。単回帰分析に用いることができたデータ数は、D.fortiiの濃密出現時期にあたる3個を含め、1月から12月までの周年に及ぶ23個である。両者の相関係数は0.86とかなり高い値が求められた。なお、分析にあたっては、D.fortiiの出現数として20m層の値のほか、30m層や33m層の値、調査時の最多出現数、20m層より下層の出現数の総和あるいは平均値に加工して用いたが、このうち20m層の値を用いた場合に両者の相関係数が最も高い値となった。

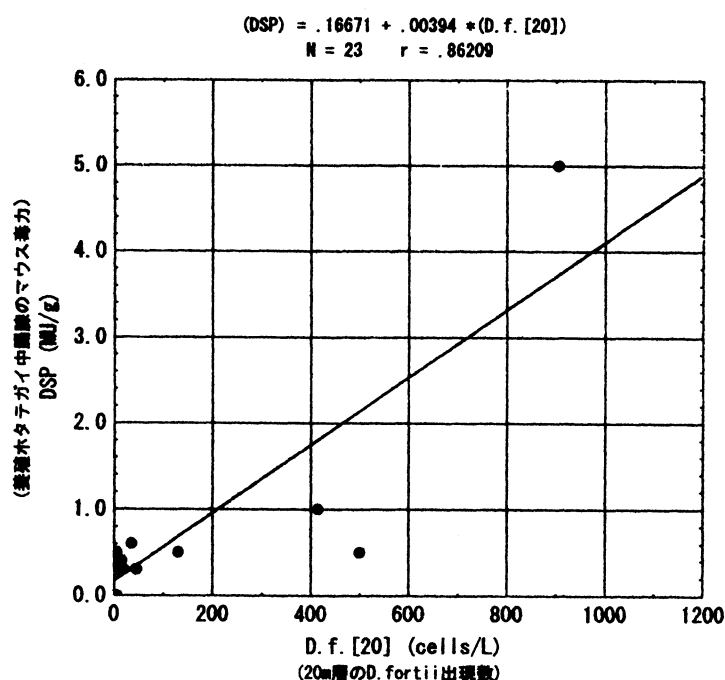


図16 1995年の陸奥湾東湾定点におけるD.fortii出現数と養殖ホタテガイ中腸腺のマウス毒力の散布図

これまでの同様な分析においては、D.fortiiの毒量が年次により、海域により、あるいは同一海域でも時期によって著しく異なること、また、先にも触れたようにホタテガイの生理活力により毒の吸収・変換・排出能が変わることなどから、ホタテガイの毒化を定量的に推定することは難しいとされてきた。中でも、D.fortiiの毒量が不明なため、ホタテガイの摂取する毒量を単位海水中の毒量（D.fortiiの出現数×単位細胞当たりの毒量）で表わすことができないことが最たる要因とされてきた。しかしながら、先にも引用した平成7年度貝毒被害防止対策事業報告書（平成8年3月、青森県）に報告したように、D.fortiiの毒量はD.fortii自体の出現数に依存し増減する傾向がみられる。また、上記の1995年の例のように、年次によってはD.fortii出現数とホタテガイのマウス毒力との相関係数が0.9位の高い値を示す場合もある。これらのことから、D.fortiiの出現に対応してホタテガイが顕著に毒化した年次には、D.fortiiの出現数をもってホタテガイの摂取する毒量を代表する値として取り扱うことにより、少なくとも毒化盛期におけるマウス毒力を推定することができるものと思われる。

近年においては、ホタテガイの出荷自主規制措置がとられた時期以降の貝毒検査が連続して行われなくなっているが、毒化予測研究のためには再考する必要があるだろう。

2-2 津軽海峡におけるホタテガイの毒化状況

1995年の津軽海峡においては、西部海域の養殖ホタテガイ、東部海域の地まきホタテガイともに、まひ性貝毒、下痢性貝毒のいずれのマウス毒力も調査期間中を通して検出限界未満で推移し、毒化が確認されなかった。

2-3 日本海及び太平洋におけるホタテガイの毒化状況

1995年の日本海においてはホタテガイが採捕されず貝毒検査を省略した。

また、太平洋においては、3月から4月にかけて自然発生のホタテガイが採捕されたため臨時的な貝毒検査を行った。前後2回にわたる検査ではまひ性貝毒、下痢性貝毒ともにマウス毒力が検出限界未満であり、毒化が確認されなかった。

2-4 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

1995年におけるホタテガイ以外の二枚貝の毒化については、まひ性貝毒は暖流系（日本海、津軽海峡西部、陸奥湾）、寒流系（津軽海峡東部、太平洋）海域ともに、また付着性、潜砂性の全指標種ともにマウス毒力が調査期間中を通して検出限界未満で推移し毒化が確認されなかった。

下痢性貝毒については、暖流系海域の付着性二枚貝に毒化が確認された。調査定点である陸奥湾西湾定点のムラサキイガイについては、4月4日に0.3MU/g（中腸腺、以下同じ）の毒力が検出され、同時に可食部でも出荷規制値を超えたため4月10日から出荷自主規制措置がとられた。毒力はしだいに上昇し、7月17日には4.0MU/gの年間最高毒力に達した。その後の8月21日調査時には0.5MU/gまで低下し、8月末から9月にかけて検出限界未満で推移したことにより10月2日に出荷自主規制が解除された。

このほかの海域の各指標種の下痢性貝毒については、調査期間中を通してマウス毒力が検出限界未満で推移し毒化が確認されなかった。

要 約

1. 青森県沿岸域において、ホタテガイ等の毒化監視のため、1995年1月～12月の期間、定期的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（マウス試験並びにHPLC分析）、環境調査、プランクトン調査を行った。

2. 1995年の陸奥湾においては、まひ性貝毒については原因プランクトンの出現が認められず、ホタテガイのマウス毒力も検出限界未満（ $<2.0\text{MU/g}$ ）で推移した。

下痢性貝毒については、主たる原因プランクトンである *D.fortii* が3月中に一時最高で 40cells/L 出現したのち、西湾定点では5月下旬内に、東湾定点では5月末から6月初めにかけて急激に出現数を増し、両定点共に7月初めまで濃密に出現した。西湾定点の最高出現数は 1680cells/L 、東湾定点では 1170cells/L であった。このほかの原因プランクトンとしては *D.acuminata*、*D.rotundata*、*D.mitra*、*D.caudata*、*D.infundibulus*、*D.rudgei* の6種が、この順の出現数で出現した。

ホタテガイにマウス毒力が検出された毒化期間は、養殖貝については3月13日～11月6日、地まき貝については4月25日～7月3日であった。最高毒力は、養殖貝については 5.0MU/g （中腸腺）、地まき貝については 1.0MU/g （中腸腺）であった。毒化に伴う出荷自主規制期間は、養殖貝については3月24日～9月18日、地まき貝については6月22日～9月18日であった。養殖ホタテガイの貝毒成分のうちOA、DTX1を対象にHPLC分析を行ったところ、OAは全く検出されず、DTX1は最高で $3.1\mu\text{g/g}$ が検出された。しかし、その推移あるいはマウス毒力との関係などを明確に把握するには至らなかった。

陸奥湾の下痢性貝毒は、1990年あるいは1991年以降、ホタテガイの低毒化、原因プランクトンの低出現傾向が続いていたが、1995年は毒力が高く、原因プランクトンの出現数も多めであった。

3. 1995年の陸奥湾における下痢性貝毒原因プランクトンの出現動向から、優占種、その季節変化、濃密出現時期の環境条件を検討したところ、次のようなことが判明しあるいは推測された。

陸奥湾においては原因プランクトンとして *D.fortii* が最も濃密に出現し優占する。同種はほぼ周年にわたり出現し、その出現数は春期に一時わずかに増し、その後しばらくは横這い気味に推移するが、5月後半から急激に増加する。この急激な増加は西湾定点が東湾定点より早い。濃密な出現は7月上旬までのおよそ1ヶ月～1ヶ月半にわたり続くが、7月前半内にまた急激に減少し、以後はしだいに減少しつづける。濃密出現時期には東湾側により濃密に分布し、濃密分布層は20m層以深の下層に形成される。*D.fortii* が濃密に出現しはじめる時期は水温の上昇途上で水温が 10°C でかつ塩分が33.4を越えて上昇したときであり、また、その出現数が急減する時期は同じように水温の上昇途上で水温が 14°C を上回るかあるいは塩分が33.7を上回るようになったときであろうと推測される。また、*D.fortii* の出現数が一度急増した後も減少することなく濃密に出現し続ける環境条件としては、水温が $10\sim 14^\circ\text{C}$ の範囲にあり、かつ塩分が33.5～33.7ほどの範囲内にある場合であろうと推測される。

4. 1995年の津軽海峡においては、西部海域の養殖ホタテガイ、東部海域の地まきホタテガイともに、まひ性貝毒、下痢性貝毒のいずれのマウス毒力も調査期間中を通して検出限界未満（下痢性貝毒については $<0.3\text{MU/g}$ ）で推移し、毒化が確認されなかった。また、太平洋においては、自然発生のホタテガイの採捕に伴い3月と4月に臨時的な貝毒検査を行ったが、まひ性貝毒、下痢性貝毒ともにマウス毒力が検出限界未満であり、毒化が確認されなかった。

5. 1995年におけるホタテガイ以外の二枚貝の毒化については、まひ性貝毒は暖流系海域、寒流系海域ともに、また付着性、潜砂性の全指標種ともにマウス毒力が調査期間中を通して検出限界未満で推移し毒化が確認されなかった。下痢性貝毒については、暖流系海域の付着性二枚貝（ムラサキイガイ）に、4月4日～8月21日までマウス毒力が検出された。その最高毒力は 4.0MU/g 、毒化に伴う出荷自主規制期間は4月10日～10月2日であった。このほかの対象種については毒化が確認されなかった。

文 献

- 1) 青森県(1981):昭和55年度 赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 2) 青森県(1982):昭和56年度 赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 3) 青森県(1983):昭和57年度 赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 4) 青森県(1984):昭和58年度 赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 5) 青森県(1985):昭和59年度 赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書
- 6) 青森県(1986):昭和60年度 赤潮・特殊プランクトン調査報告書
- 7) 青森県(1987):昭和61年度 赤潮・特殊プランクトン調査報告書
- 8) 青森県(1988):昭和62年度 赤潮・特殊プランクトン調査報告書
- 9) 青森県(1989):昭和63年度 赤潮防止対策事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 10) 青森県(1990):平成元年度 赤潮防止対策事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 11) 青森県(1991):平成2年度 赤潮貝毒監視事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 12) 青森県(1992):平成3年度 赤潮貝毒監視事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 13) 青森県(1993):平成4年度 赤潮貝毒監視事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 14) 青森県(1994):平成5年度 赤潮貝毒監視事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 15) 青森県(1995):平成6年度 赤潮貝毒監視事業報告書 (赤潮貝毒調査)
- 16) 青森県(1991):平成2年度 貝毒安全対策事業報告書 新種プランクトン等による貝類毒化機構解明調査 (海況自動観測データを利用した毒化予知手法開発試験)
- 17) 青森県(1992):平成3年度 貝毒安全対策事業報告書 新種プランクトン等による貝類毒化機構解明調査 (海況自動観測データを利用した毒化予知手法開発試験)
- 18) 青森県(1993):平成4年度 貝毒安全対策事業報告書 毒化原因調査 (餌料調査) 新種プランクトン等による貝類毒化機構解明調査 (プランクトンの大量採集によるモニタリング手法開発試験) (海況自動観測データを利用した毒化予知手法開発試験)
- 19) 青森県(1994):平成5年度 貝毒被害防止対策事業報告書
- 20) 青森県(1995):平成6年度 貝毒被害防止対策事業報告書
- 21) 青森県(1996):平成7年度 貝毒被害防止対策事業報告書

平成7年度貝毒成分モニタリング付表

この付表には、1995年1月～12月に行った貝毒成分モニタリングの調査結果を次のように一括して示した。

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 陸奥湾海域 西湾定点の気象海象観測結果、水質調査結果及びプランクトン調査結果

付表2-2 陸奥湾海域 東湾定点の気象海象観測結果、水質調査結果及びプランクトン調査結果

付表2-3 陸奥湾海域 全湾調査の気象海象観測結果及びプランクトン調査結果

なお、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.c-ompressum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。

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

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)

海 域	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			
				麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		麻痺性貝毒成分 (非分析)	下 痢 性 貝 毒 成 分 (μg/g)		
				中腸腺	可食部	中 腸 腺	可 食 部		分析部位	OA	DTX1
陸奥湾 西湾 (野内)	養殖ホタテガイ	95.01.09	95.01.17	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		2.13	2.21		<2.0	<0.3	<0.03				
		3.06	3.08			<0.3	<0.03				
		3.13	3.17		<2.0	<0.3	<0.03				
		3.20	3.24			0.39 ~ 0.50	0.051 ~ 0.066				
		4.04	4.07			0.3 ~ 0.4	0.040 ~ 0.067		中腸腺	ND	ND
		4.25	4.28		<2.0	0.4 ~ 0.5	0.045 ~ 0.057		(以下同)	ND	ND
		5.08	5.15			0.3 ~ 0.4	0.025 ~ 0.034			ND	ND
		5.15	5.19	<2.0	<2.0	0.3 ~ 0.5	0.05 ~ 0.06			ND	ND
		5.22	5.29			1.0 ~ 2.0	0.11 ~ 0.23			ND	ND
		5.29	6.02			2.0 ~ 3.0	0.26 ~ 0.39			ND	1.2
		6.06	6.09			2.0 ~ 3.0	0.26 ~ 0.38			ND	2.5
		6.19	6.22	<2.0	<2.0	3.0 ~ 4.0	0.38 ~ 0.51			ND	ND
		7.03	7.06			2.0 ~ 3.0	0.22 ~ 0.33			ND	ND
		7.17	7.20	<2.0	<2.0	1.0 ~ 2.0	0.11 ~ 0.21			ND	ND
		8.07	8.10	<2.0	<2.0	0.3 ~ 0.5	0.03 ~ 0.05			ND	ND
		8.22	9.01		<2.0	0.3 ~ 0.4	0.020 ~ 0.028			ND	ND
		8.29	9.04			0.6 ~ 0.73	0.042 ~ 0.050			ND	ND
		9.05	9.12			0.5 ~ 0.6	0.032 ~ 0.038			ND	ND
		9.13	9.18			0.4 ~ 0.5	0.026 ~ 0.032			ND	ND
		10.16	10.23	<2.0		0.4 ~ 0.5	0.026 ~ 0.032			ND	ND
		11.06	11.13	<2.0		0.4 ~ 0.5	0.025 ~ 0.031			ND	ND
		12.11	12.15	<2.0	<2.0	<0.3	<0.022			ND	ND
陸奥湾 東湾 (野辺地)	養殖ホタテガイ	95.01.09	95.01.17	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		2.13	2.21		<2.0	<0.3	<0.03				
		3.06	3.08			<0.3	<0.03				
		3.13	3.17		<2.0	0.3 ~ 0.4	0.035 ~ 0.046				
		3.20	3.24			0.49 ~ 0.60	0.051 ~ 0.062				
		4.03	4.07			0.3 ~ 0.4	0.036 ~ 0.060		中腸腺	ND	ND
		4.25	4.28		<2.0	0.6 ~ 0.75	0.066 ~ 0.082		(以下同)	ND	ND
		5.08	5.15			0.4 ~ 0.5	0.042 ~ 0.053			ND	ND
		5.15	5.19	<2.0	<2.0	0.3 ~ 0.5	0.04 ~ 0.05			ND	ND
		5.24	5.29			0.3 ~ 0.5	0.05 ~ 0.06			ND	ND
		5.29	6.02			0.3 ~ 0.5	0.04 ~ 0.05			ND	ND
		6.05	6.09			0.5 ~ 1.0	0.06 ~ 0.11			ND	ND
		6.19	6.22	<2.0	<2.0	1.0 ~ 2.0	0.13 ~ 0.26			ND	<0.4
		7.03	7.06			5.0 ~ 6.0	0.58 ~ 0.70			ND	3.1
		7.17	7.21	<2.0	<2.0	0.5 ~ 1.0	0.05 ~ 0.11			ND	1.9
		8.07	8.10	<2.0	<2.0	0.3 ~ 0.5	0.03 ~ 0.05			ND	1.2

海 域	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			
				麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		麻痺性貝毒成分	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
陸奥湾 東湾 (野辺地)	養殖ホタテガイ	8.22	9.01		<2.0	0.4 ~ 0.5	0.031 ~ 0.039			ND	ND
		8.29	9.04			0.4 ~ 0.5	0.031 ~ 0.038			ND	ND
		9.06	9.12			0.6 ~ 0.75	0.038 ~ 0.048			ND	ND
		9.13	9.18			0.5 ~ 0.6	0.034 ~ 0.041			ND	ND
		10.16	10.23	<2.0		0.3 ~ 0.4	0.020 ~ 0.027			ND	ND
		11.06	11.13	<2.0		<0.3	<0.022			ND	ND
		12.11	12.15	<2.0	<2.0	<0.3	<0.026			ND	ND
陸奥湾 西湾 (野内)	地まきホタテガイ	95.01.09	95.01.17	(非検査)		<0.3	<0.03				
		2.13	2.21			<0.3	<0.03				
		3.06	3.08			<0.3	<0.03				
		3.13	3.17			<0.3	<0.03				
		3.20	3.24			<0.3	<0.03				
		3.27	3.30			<0.3	<0.03				
		4.04	4.07			<0.3	<0.03				
		4.12	4.14			<0.3	<0.03				
		4.18	4.24			<0.3	<0.03				
		4.25	4.28			<0.3	<0.03				
		5.08	5.15			<0.3	<0.04				
		5.15	5.19			<0.3	<0.04				
		5.29	6.02			<0.3	<0.03				
		6.06	6.09			<0.3	<0.03				
		6.13	6.16			<0.3	<0.04				
		6.19	6.22			<0.3	<0.03				
		7.03	7.06			<0.3	<0.03				
		8.07	8.10			<0.3	<0.03				
		8.22	9.01			<0.3	<0.023				
		8.29	9.04			<0.3	<0.021				
		9.05	9.12			<0.3	<0.020				
		9.13	9.18			<0.3	<0.022				
		10.16	10.23			<0.3	<0.027				
		11.06	11.13			<0.3	<0.020				
		12.11	12.15			<0.3	<0.018				
陸奥湾 東湾 (野辺地)	地まきホタテガイ	95.01.09	95.01.17	(非検査)		<0.3	<0.03				
		2.13	2.21			<0.3	<0.03				
		3.06	3.08			<0.3	<0.03				
		3.13	3.17			<0.3	<0.03				
		3.20	3.24			<0.3	<0.03				

海 域	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			
				麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		麻痺性貝毒成分 (非分析)	下 痢 性 貝 毒 成 分 (μg/g)		
				中腸腺	可食部	中 腸 腺	可 食 部		分析部位	OA	DTX1
陸奥湾 東湾 (野辺地)	地まきホタテガイ	3. 27	3. 30			<0.3	<0.03				
		4. 03	4. 07			<0.3	<0.03				
		4. 12	4. 14			<0.3	<0.03				
		4. 18	4. 24			<0.3	<0.03				
		4. 25	4. 28			0.3 ~ 0.4	0.31 ~ 0.042				
		5. 02	5. 15			<0.3	<0.03				
		5. 08	5. 15			<0.3	<0.03				
		5. 15	5. 19			<0.3	<0.03				
		5. 24	5. 29			<0.3	<0.03				
		5. 29	6. 02			<0.3	<0.03				
		6. 05	6. 09			<0.3	<0.03				
		6. 12	6. 16			0.3 ~ 0.5	0.03 ~ 0.05				
		6. 19	6. 22			0.5 ~ 1.0	0.05 ~ 0.11				
		7. 03	7. 06			1.0 ~ 2.0	0.10 ~ 0.20				
		7. 17	7. 21			<0.3	<0.03				
		8. 07	8. 10			<0.3	<0.02				
		8. 22	9. 01			<0.3	<0.020				
		8. 29	9. 04			<0.3	<0.018				
		9. 05	9. 12			<0.3	<0.019				
		9. 13	9. 18			<0.3	<0.020				
		10. 16	10. 23			<0.3	<0.021				
		11. 06	11. 13			<0.3	<0.021				
		12. 11	12. 15			<0.3	<0.022				
津軽海峡 西部 (今別)	養殖ホタテガイ	95. 06. 28	95. 07. 05	<2.0	<2.0	<0.3	<0.04				
		7. 25	7. 28	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
津軽海峡 東部 (野牛) (石持)	地まきホタテガイ	95. 05. 25	95. 05. 31	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		6. 27	6. 30	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		7. 05	7. 11	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		7. 13	7. 19	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		7. 20	7. 26	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		7. 26	8. 02	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
		8. 31	9. 05	<2.0	<2.0	<0.3	<0.03				
太平洋 (陸上)	地まきホタテガイ	95. 03. 27	3. 30	<2.0	<2.0	<0.3	<0.04				
		4. 11	4. 14	<2.0	<2.0	<0.3	<0.04				

[illegible]

海 域	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			
				麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		麻痺性貝毒成分	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
寒流系	ウバガイ	95.02.14	95.02.17		<2.0		<0.03				
(三沢)	ウバガイ	3.23	3.29		<2.0		<0.03				
(随上)	ビノスガイ	5.15	5.19		<2.0		<0.03				
	ナミガイ	5.28	6.01		<2.0		<0.03				
	ウバガイ	12.22	12.27		<2.0		<0.03				

付表2-1 陸奥湾海域 西湾定点の気象海象観測結果, 水質分析結果及びプランクトン調査結果

調査地点	調査 年月日 (時刻)	気象海象観測結果				水質(栄養塩)分析結果						プランクトン(渦鞭毛藻類)調査結果 (単位 cells/L)																							
		天気	風向	透明度	水色	調査	水温	塩分	NH4	NO2	NO3	P04	SiO2	Ceratium属				Dinophysis属				Proro- centrum属				Alexand- rium属		Protoperi- dinium属		Gymnodi- nium属		Dinophysis属 (分裂細胞)			
		風力	(m)	水深	(°C)	(m)	-N	-N	-N	-P	-Si	C.a	C.b	C.f	D.f	D.a	D.m	D.c	D.i	D.rd	D.rg	D.n	D.t	P.c	P.m	A.c	A.t	P.c	P.d	G.c	D.f	D.a	D.m	D.c	
陸奥湾海域 西湾 (野内)	95.01.09 (07:15-)	c	S	13.0	0	8.5	33.533							40	10	5																			
					5	8.1	33.918							50																					
					10	8.1	33.970							45																					
					20	7.8	33.978	0.29	0.36	2.42	0.21	6.16	5																						
					30	8.1	33.969							15	15																				
	95.02.13 (08:30-)	c	10 SSW	1	19.0	4	0	6.8	33.618					70	15	10																			
					5	7.3	33.916							70	15																				
					10	7.3	33.928							90																					
					20	7.3	33.928	0.00	0.12	3.24	0.26	9.97		80	10	10																			
					30	7.5	33.936							90	5	15																			
	95.03.06 (07:30-)	c	S	8.0	0	4.8	33.861							200	25	20	5																		
					5	5.2	33.854							210		40	5																		
					10	5.2	33.857							190	20	10																			
					20	5.7	33.930	—	0.37	5.77	0.22	28.70		60	10	15																			
					30	5.8	33.933							10	5																				
	95.03.13 (08:30-)	b	1 SW	1	10.0	6	0	5.9	33.533					125	10	0	5																		
					5	6.2	33.769							5	175	10																			
					10	6.3	33.781							265	5	35	25																		
					20	6.5	33.824	0.53	0.05	0.88	0.06	4.01		485	10	45	50																		
					30	6.5	33.914																												
	95.03.20 (07:15-)	c	S	10.0	0	6.1	33.518							170	30		20																		
					5	6.2	33.574							155	15	5	10																		
					10	6.5	33.678							255	35	10	70																		
					20	6.5	33.885	0.39	0.02	0.34	0.05	1.18		140	15	5	15																		
					30	6.2	33.890							5	5		5																		
	95.03.27 (07:50-)	bc	S	11.0	0	6.5	33.325							75	5	0	10																		
					5	6.5	33.549							315	25	5	35																		
					10	6.5	33.571							330	35	20	50																		
					20	6.8	33.828	0.65	0.02	0.86	0.07	1.72		75	5	5																			
					30	6.8	33.942																												
	95.04.04 (07:15-)	c	S	10.0	0	6.6	33.678							10	170	25	5	25																	
					5	6.6	33.682							165	20	10	5																		
					10	7.0	33.712							135		5	15																		
					20	7.0	33.760	0.47	0.03	0.68	0.08	2.63		90	10	10	25																		
					30	7.0	33.779							50	5	5	5																		
	95.04.12 (07:30-)	c	E	11.0	0	7.0	33.022							210	5		20																		
					5	7.5	33.750							325	25		10																		
					10	7.5	33.762							150	25	15	10																		
					20	7.5	33.779	0.01	0.03	0.18	0.08	1.38		110	15	20	15																		
					30	7.5	33.776							25	5																				
	95.04.18 (07:30-)	bc	W	10.0	0	8.0	29.480							10		5																			
					5	8.5	33.515							35	5		20																		
					10	8.5	33.611							160	30	30	20																		
					20	8.3	33.699	0.25	0.03	0.38	0.07	1.25		95	10																				
					30	8.3	33.765							10		10																			

[illegible]

[illegible]

付表2-2 陸奥湾海域 東湾定点の気象海象観測結果, 水質分析結果及びプランクトン調査結果

気象海象観測結果										水質(栄養塩)分析結果					プランクトン(渦鞭毛藻類)調査結果 (単位 cells/L)																							
調査地点	調査年月日 (時刻)	天気	雲量	風向 風力	透明度 (m)	水色	調査水深 (m)	水温 (℃)	塩分	NH4 -N	NO2 -N	NO3 -N	PO4 -P	SiO2 -Si	Ceratum属				Dinophysis属				Prorocentrum属		Alexandrium属		Protoperidinium属		Gymnodinium属		Dinophysis属 (分裂細胞)							
															C.a	C.b	C.f	D.f	D.a	D.m	D.c	D.i	D.rd	D.rg	D.n	D.t	P.c	P.m	A.c	A.t	P.c	P.d	G.c	D.f	D.a	D.m	D.o	
陸奥湾海域 東湾 (野辺地)	95.01.09 (10:43-)	bc	3	SE	1	14.5	5	0	6.7	33.929																												
							5	5	6.7	33.922																												
							10	6.7	33.938																													
							20	6.7	33.926	0.63	0.42	1.73	0.16	5.01																								
							30	6.7	33.934																													
95.02.13 (09:00-)	c	9	NE	1	20.0	5	0	6.5	33.903																													
						5	6.6	33.903																														
						10	6.6	33.899																														
						20	6.6	33.907	0.88	0.07	1.96	0.13	5.32																									
						30	6.6	33.907																														
95.03.06 (09:50-)	c.s	10	WNW	1	14.0	5	0	5.5	33.712																													
						5	5.5	33.806																														
						10	5.6	33.810																														
						20	5.7	33.824	0.51	0.02	0.72	0.02	2.45																									
						30	5.7	33.829																														
95.03.13 (09:52-)	b	0	0	15.5	5	0	5.6	33.724																														
					5	5.6	33.748																															
					10	5.5	33.730																															
					20	5.5	33.686	—	0.04	1.64	3.93	7.51																										
					30	5.6	33.771																															
95.03.20 (09:40-)	c	10	S	2	18.0	5	0	5.9	33.565																													
						5	5.9	33.578																														
						10	5.8	33.724																														
						20	5.8	33.744	0.53	0.02	0.54	0.04	1.03																									
						30	5.7	33.736																														
95.03.27 (09:53-)	c	10	S	4	13.0	5	0	6.6	33.568																													
						5	6.6	33.554																														
						10	6.7	33.699																														
						20	6.7	33.813	0.26	0.02	0.45	0.03	0.62																									
						30	6.5	33.810																														
95.04.03 (09:12-)	b	1	W	4	12.0	5	0	7.0	33.752																													
						5	7.0	33.753																														
						10	7.1	33.796																														
						20	7.0	33.757	0.82	0.03	0.65	0.03	1.43																									
						30	6.9	33.754																														
95.04.12 (09:12-)	r	10	SE	1	8.0	5	0	7.2	33.296																													
						5	7.2	33.641																														
						10	7.1	33.651																														
						20	7.1	33.696	0.13	0.02	0.24	0.02	0.49																									
						30	7.1	33.683																														
95.04.18 (09:08-)	c	10	SE	3	11.5	5	0	7.4	33.546																													
						5	7.4	33.547																														
						10	7.3	33.546																														
						20	7.2	33.554	0.09	0.02	0.30	0.02	0.92																									
						30	7.3	33.568																														

[illegible]

[illegible]

- 97 -

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

調査 回次	調査 地点 (水深m)	調 査 年月日 (時刻)	環 境 調 査 結 果					調査 水深 (m)	水温 (℃)	塩 分	渦鞭毛藻類プランクトン査定結果 (単位 cells/l)																							
			天気	雲量	風向 風力	波浪	うねり				水色	透明度 (m)	Ceratuim属		Dinophysis属					Proro- centrum属		Alexand- rium属		Protoperi- dinium属		Gymnodi- nium属		Dinopypsis属 (分裂細胞)						
													C.a	C.b	C.f	D.f	D.a	D.m	D.c	D.i	D.rd	D.rg	D.n	D.t	P.c	P.m	A.c	A.t	P.c	P.d	G.c	D.f	D.a	D.m
11	St. 4 (47)	(11月欠測)						0																										
									10																									
									20																									
									30																									
									40																									
	St. 5 (40)	(11月欠測)						45																										
									0																									
									10																									
									20																									
									30																									
	St. 6 (39)	(11月欠測)						38																										
									0																									
									10																									
									20																									
									30																									
12	St. 1 (47)	(12月欠測)						37																										
									0																									
									10																									
									20																									
									30																									
	St. 2 (53)	(12月欠測)						40																										
								45																										
									0																									
									10																									
									20																									
	St. 3 (52)	(12月欠測)						30																										
								40																										
								51																										
									0																									
									10																									
St. 4 (47)	(12月欠測)						20																											
							30																											
							40																											
							50																											
								0																										
St. 5 (40)	(12月欠測)						10																											
							20																											
							30																											
							38																											
								0																										
St. 6 (39)	(12月欠測)						10																											
							20																											
							30																											
							30																											
							37																											