

平成7年度貝毒被害防止対策事業（貝類毒化予知手法の開発）

—陸奥湾における下痢性貝毒の毒化予知手法の開発—

（要約）

三津谷 正・今井美代子・濱田勝雄船長ほか「なつどまり」乗組員

陸奥湾における下痢性貝毒によるホタテガイの毒化予知手法を開発するため、餌料毒量調査、*D.fortii* 生態調査、海況自動観測データを用いた毒化予知手法確立調査を行った。

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）として報告した。

1 餌料毒量調査（図1）

餌料毒量調査は、毒化原因プランクトンの出現数と、その餌料としての毒量及び養殖ホタテガイの毒量との経時的な変化と関連性を把握し、ホタテガイの毒化過程を明らかにすることを目的に実施した。

陸奥湾東湾の貝毒モニタリング定点を調査地点として、1995年5月24日から毎週1回、12週連続して、環境調査、プランクトン調査を行い、同時に海中の20~100 μm の範囲の懸濁物と養殖ホタテガイを採取した。また、養殖ホタテガイの毒化期間中、調査地点の海底にセジメントトラップを設置し、20 μm 未満の懸濁物を捕集した。これらの試料について蛍光-HPLC法により貝毒成分のOA、DTX1を分析した。

1995年の陸奥湾においては、近年になく原因プランクトンの出現数が多く、養殖ホタテガイも高毒化した。

20~100 μm の懸濁物中（濃縮海水試料）の原因プランクトンとしては*D.fortii*が最も優占し、調査期間中に最高2306cells/mL出現した。懸濁物中の毒成分のうちOAは調査期間中を通して検出されなかった。DTX1は3週目から10週目にかけて検出され、7週目の437.2ng/mLを最高として増減した。20 μm 未満の懸濁物についてはOA、DTX1ともに検出されなかった。養殖ホタテガイ中腸腺の毒成分のうちOAは懸濁物同様、調査期間中を通して検出されなかった。DTX1は懸濁物のそれより1週遅れた4週目から検出され、7週目に期間中最高の3.1 $\mu\text{g/g}$ まで増加し、翌週から減少しつづけたが調査最終回の12週目においても1.2 $\mu\text{g/g}$ であった。

原因プランクトンの毒量については、海域や時期あるいは年によっても著しく差異があることが知られている。本調査結果により求められた*D.fortii*の細胞当たりのDTX1は0~250pg/cellの範囲にあり、毒量が*D.fortii*自体の消長段階と出現密度に依存している傾向がうかがわれる。

また、単位海水量当たりの毒量と養殖ホタテガイの毒量の増加傾向はよく対応しており、養殖ホタテガイの蓄毒過程が単位海水量当たりの毒量（原因プランクトンの細胞当たりの毒量と出現密度の積算）に依存する傾向が認められる。一方、毒の供給源すなわち海水中の毒量が著しく減少してからの減毒過程においては、減毒速度は非常に緩慢であり、毒成分の生化学的変換などのほか主としてホタテガイ自体の代謝等の生理活力に依存することが想定される。ちなみに本調査結果からは、ホタテガイの中腸腺単位量当たり、1日当たりの蓄毒速度は初期で0.03MU/g・日、後期で0.29MU/g・日、また、減毒速度は初期で0.32MU/g・日、後期で0.01MU/g・日と見積もられ、蓄毒量、減毒量がともに指数関数的に変化する傾向が認められる。

過去の低毒化年における調査結果では海水中の毒量の変化が先行し、これに2週間程度の遅れでホタテガイの毒量の変化が追従する例がみられ、ホタテガイにおける毒の蓄積（蓄毒）あるいは排出（減毒）時間として推測されてきた。しかし、本調査の結果からはホタテガイの毒の蓄積はかなり急速に進むこと、また排出は過去の知見以上に緩慢であることが推測される。

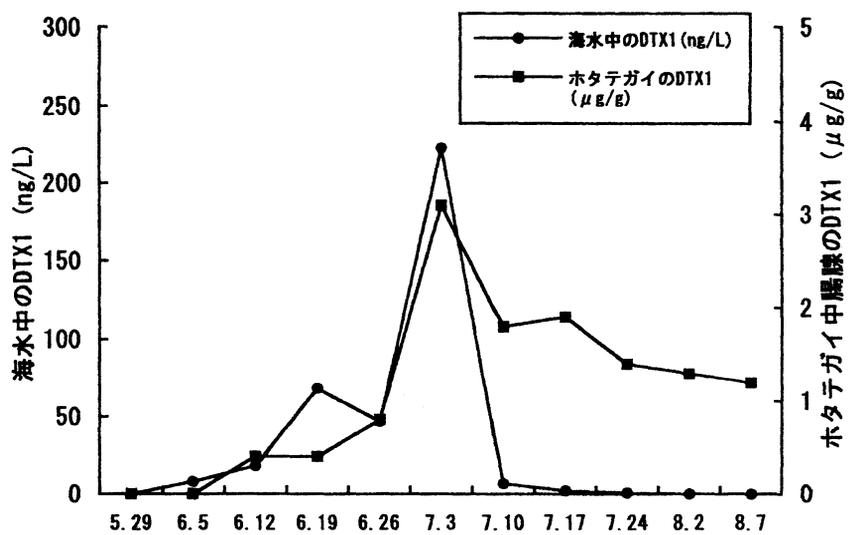
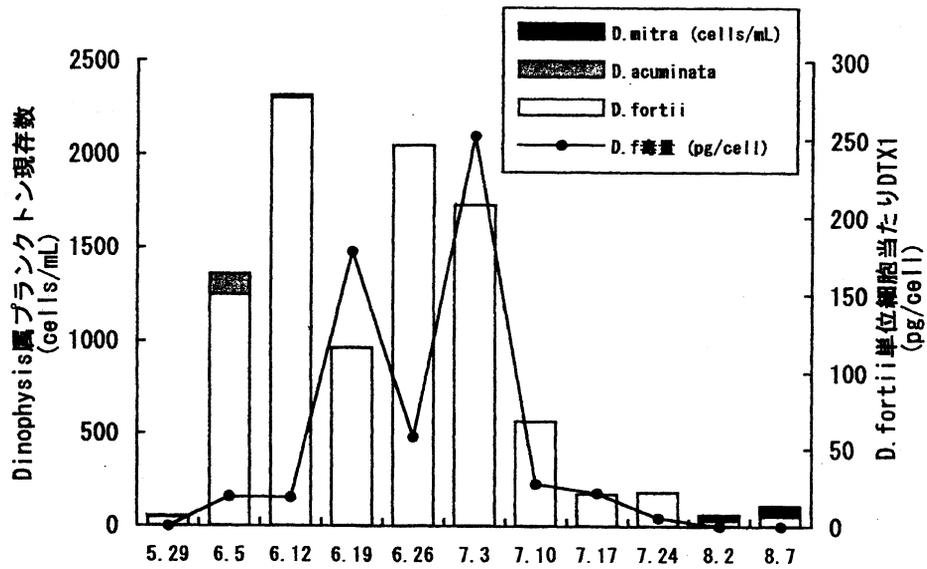


図1 餌料毒量調査期間中における懸濁物中のDinophysis spp. の現存数とD.fortii単位細胞当たりの毒量（上段）並びに単位海水量当たりの毒量とホタテガイ中腸腺の毒量（下段）の経時変化

表1 *D. fortii*最多出現数を目的変数とする重回帰分析の結果

用いたデータの期間	西 湾				東 湾			
	重相関係数	説明変数	偏回帰係数	定数項	重相関係数	説明変数	偏回帰係数	定数項
1985	0.67	2	-1.4105	1.9220	0.68	7	0.9396	-69.2824
		3	2.0166			8	-2.7599	
1993	0.67	8	-1.2355	1.9220	0.68	9	5.9872	-69.2824
		9	1.3701			11	0.0927	
		11	0.0967			12	0.2928	
		12	0.5411					

目的変数は、原変数値の10倍値の自然対数値に変換して解析した。

説明変数は次のとおりであり、いずれも貝毒モニタリング調査日のデータである。

1. 1m層の水温日平均値
2. 1m層の塩分日平均値
3. 1m層の σ_t 日平均値
4. 15m層の水温日平均値
5. 15m層の塩分日平均値
6. 15m層の σ_t 日平均値
7. 30m層の水温日平均値
8. 30m層の塩分日平均値
9. 30m層の σ_t 日平均値
10. 風の北方成分日平均値
11. 風の東方成分日平均値
12. 気温日平均値

表2 養殖ホタテガイの Maus 毒力を目的変数とする重回帰分析の結果

用いたデータの期間	西 湾				東 湾			
	重相関係数	説明変数	偏回帰係数	定数項	重相関係数	説明変数	偏回帰係数	定数項
1985	0.58	1	2.450	-103.300	0.43	4	1.180	-231.548
		5	-6.728			6	6.627	
1993	0.58	6	5.941	-103.300	0.43	9	1.504	-231.548
		9	5.914			10	-0.376	
		13	0.035			12	0.345	
						13	0.049	

目的変数は、原変数値の10倍値に変換して解析した。

説明変数は1~12までは前表と同じ、13は *D. fortii*の最多出現数の重回帰式による予測値である。

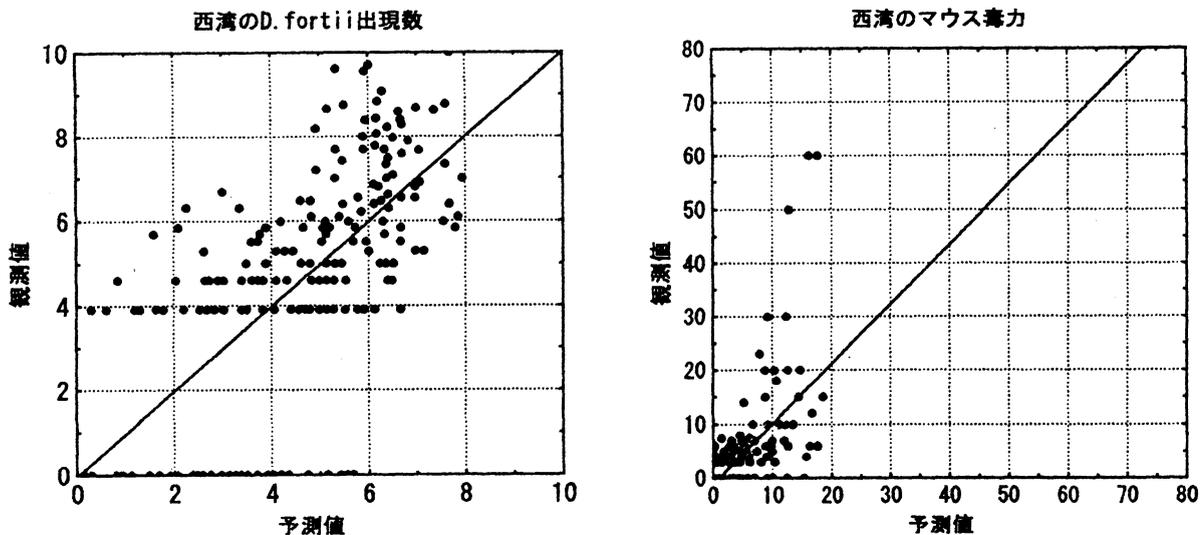


図2 重回帰分析による観測値と予測値の散布図

左が *D. fortii* 最多出現数、右が養殖ホタテガイ中腸線の Maus 毒力を目的変数とした場合の散布図。

2 D. fortii生態調査

D. fortii生態調査は、本種の増殖特性や不適環境下の生態を明らかにするため、その手段としての培養手法を検討することと、シストの存否を探ることを目的に実施した。

D. fortiiの培養試験は、供試個体を陸奥湾東湾の貝毒モニタリング定点において濃縮採集したのち、ピペット洗浄法により分離し、組織培養容器に接種して行った。培養液としては、天然海水、SWM-Ⅲ系の栄養塩添加海水をもとに、海水濃度を変えたもの、あるいは海底泥抽出液を添加したものなど12種類を用いた。培養条件は温度12℃、照度約3000~3500lux（白色蛍光灯）、14hL-10hDの明暗周期とした。培養個体は2回の試験を通じ最長3週間の生存が確認され、培養液のうちでは80%海水のSWM-Ⅲ液に海底泥抽出液を10mL/Lの割合で添加したものの生存が比較的良好であった。しかし、1994年の試験同様に分裂増殖を確認するには至らなかった。

シストの探索は、陸奥湾の海底泥を採取、培養することにより、本種の栄養細胞が発生するか否か確認する方法により行った。海底泥は、湾内6地点において1995年中に5月、7月、9月の3回採取し、その表面から3cm深までを分取し試料とした。これを洗浄濾過して得た20~125 μ mの粒子について、ねじ口試験管を用い、天然海水を培養液とし、温度12℃、照度約3000~3500lux（白色蛍光灯）、14hL-10hDの明暗周期の条件で2週間培養した。7日目毎に培養液を分取し検鏡したところ、ペリディニウム目などの渦鞭毛藻あるいは珪藻類とみられる栄養細胞の出現が確認されたが、1994年の試験同様にDinophysis属渦鞭毛藻の栄養細胞は全く確認されなかった。

3 海況自動観測データを用いた毒化予知手法確立調査（表1、表2、図2）

海況自動観測データを用いた毒化予知手法確立調査は、陸奥湾海況自動観測システムにより収集された環境データと貝毒モニタリング陸奥湾定点調査により収集されたホタテガイの毒化データとの関連性を解析し、前者のデータによるホタテガイの毒化予知手法を確立することを目的に1990年から実施してきている。

1995年においては、1985~1993年の9年間のデータを用い、D. fortii最多出現数及びホタテガイの毒力を目的変数とし、海況自動観測による水温、塩分などを説明変数としてステップワイズ法による重回帰分析を行った。

D. fortii出現数を目的変数とした分析では、重相関係数が西湾で0.67、東湾で0.68とほぼ同じながら、説明変数の個数は西湾6変数、東湾5変数と異なり、その項目も塩分（30m）、 σ_t （30m）、気温、風の東方成分が共通しているほかは異なる。従ってまた共通した説明変数の偏回帰係数も異なっている。この分析結果による重回帰式は西湾、東湾それぞれに有意ではあるが、D. fortiiの最多出現数を説明する条件を特定することはできない。

毒力を目的変数とした分析では、重相関係数が西湾で0.58、東湾で0.43にとどまり、説明変数としてはD. fortiiの最多出現数の予測値が共通に取り込まれたものの、このほかは4~5個の説明変数のうち σ_t （15m）、 σ_t （30m）が共通するのみで他は異なる。重回帰式は、D. fortii出現数のそれ同様に両湾ともに有意ではあるが、毒力に対する説明力は小さく、特に毒力の高い時に残差が大きくなる傾向があるため、このままでは実用化することが難しい。なお、同じD. fortii出現数の予測値を用いて、西湾、東湾それぞれ年次別に毒力を目的変数とする重回帰分析を行ったところ、重相関係数は西湾で0.4~0.9、東湾で0.4~0.8の範囲であった。

毒力の重回帰分析にあたっては、1994年に行った一部年次の解析結果で0.8~0.9程度の重相関係数を持つ回帰式が得られていることから、本調査では9年間全体に有効な重回帰式、すなわち対象とした年次以外に対しても実用的な重回帰モデルを見いだすことを期待してすすめたが、否定的な結果に終わった。