

## 14. 噴火湾ホタテガイ生産安定化モニタリング試験（受託研究費）

### 14. 1 効率的な採苗のための情報発信に必要な調査

担当者 調査研究部 馬場勝寿・渡野邊雅道・金森誠  
 協力機関 渡島北部地区水産技術普及指導所  
 胆振地区水産技術普及指導所

#### (1) 目的

近年、噴火湾のホタテガイ養殖漁業では、生産コストの上昇や需給バランスの崩れ等による生産地価格の下落により経営が厳しくなっている。さらに、最近18年で5回(1992, 1993, 1997, 1998, 2002年)起きた採苗不良は経営悪化に拍車をかけている。種苗の安定確保には地場採苗が必要不可欠である。また、2002年に稚貝の大量変形・欠刻、2003年に稚貝の大量斃死がともに過去最大規模で起きた。これらを反映し、2004年と2005年の出荷貝が大量斃死した(両年ともその時点で過去最大規模)。これらの大量斃死は出荷予定貝の3～4割にも達し、噴火湾養殖ホタテガイの生産量を14万トン(2003年)から8.1万トン(2004年)および8.4万トン(2005年)まで約6万トン減産させた。

2000年から2005年に実施した「採苗安定化対策試験」と「採苗安定化推進試験」では、採苗時の種苗密度に最も大きな影響を与えているのは、生殖巣発達時期である2月の餌の量であり、2月の餌の量が多い年は採苗が良好に、少ない年は採苗不良になることが示された。また、母貝の成長不良年には種苗密度は期待値よりも低くなることも示された。そして、2月の餌量の少ない年はエルニーニョ年と、母貝の成長不良年はラニーニャ年と一致していることが解明された。この調査結果によって、採苗良否の早期予測がある程度可能となった。

しかし、採苗を効率的に行うには、沖合の浮遊幼生分布状況や海洋環境情報等を、採苗を行う養殖漁業者に毎年提供する必要がある。そこで、本試験では、効率的な採苗に必要な情報を発信するために、①地区別卵巣卵質調査、②沖合浮遊幼生調査、③浮遊幼生期の海洋環境調査の3つを実施し、その結果をとりまとめて、養殖漁業者に情報を提供する。

なお、情報の提供方法として、各地区水産技術普及指導所の調査結果と併せて「噴火湾ホタテガイ情報」を栽培水試普及指導員室が漁業者向けに配信してきたが、2010年3月に同室が廃止されたのに伴い、本情報の配信を函館水試が担当することとなった。

#### (2) 経過の概要

##### ア 地区別卵巣卵質調査

2010年4月第3週に、噴火湾10地区からそれぞれ10個体のホタテガイ1齢貝(耳つり貝)から卵巣を採取し、卵母細胞壊死率を調べた。

##### イ 沖合浮遊幼生分布調査・海洋環境調査

2009年4月18日～20日、5月10日～11日、6月7日～9日、7月5日～7日、9月14日～16日、10月25日～28日に湾内外35点(st5～st39)の観測点において水試試験調査船を用いて(4月は釧路水試北辰丸、5～10月は函館水試金星丸)、CTD(SBE-9Plus)による海洋観測と、北原式プランクトンネットによるホタテガイ幼生の採取(4～7月)を行った(図1, 表1)。また、5月27日には、噴火湾内の観測点において用船により、ASTD(ASTD102)による海洋観測とホタテガイ浮遊幼生の採取を行った。ホタテガイ幼生の採取は深度15mからの鉛直曳きとした。なお、浮遊幼生密度の分布図は、各地区水産技術普及指導所による沿岸部の調査結果とともに示した。

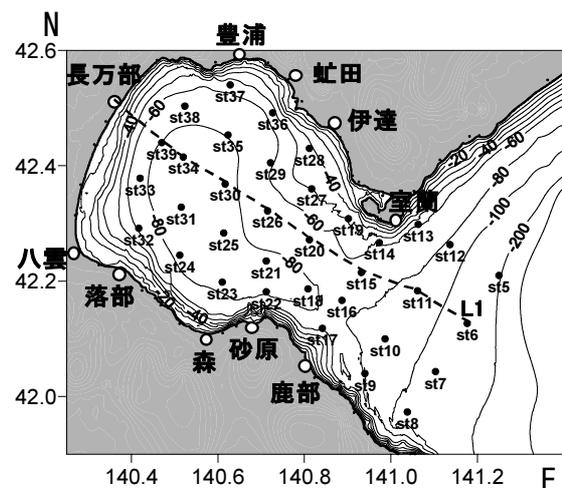


図1. 調査地点(縦軸は緯度, 横軸は経度)

表1. 調査地点の緯度経度 (st1～st4は2007年以降廃止, \*は5月27日の用船による調査地点)

地点	N	E	地点	N	E
st.5	141 15.0	42 12.6	*st.23	140 36.6	42 11.9
st.6	141 10.6	42 7.6	*st.24	140 30.7	42 14.7
st.7	141 6.2	42 2.6	st.25	140 36.8	42 17.0
st.8	141 2.3	41 58.4	*st.26	140 42.9	42 19.3
st.9	140 56.4	42 2.4	*st.27	140 49.0	42 21.6
st.10	140 59.2	42 6.0	*st.28	140 48.7	42 25.8
st.11	141 3.7	42 11.0	st.29	140 43.3	42 24.3
st.12	141 8.2	42 15.8	*st.30	140 37.0	42 22.1
st.13	141 3.8	42 17.9	st.31	140 30.9	42 19.7
st.14	140 58.4	42 16.0	*st.32	140 25.0	42 17.5
st.15	140 55.9	42 12.9	st.33	140 25.2	42 22.7
st.16	140 53.2	42 10.0	*st.34	140 31.2	42 24.9
st.17	140 50.5	42 7.1	st.35	140 37.4	42 27.2
*st.18	140 48.5	42 11.2	*st.36	140 43.6	42 29.5
*st.19	140 54.1	42 18.5	*st.37	140 37.7	42 32.4
*st.20	140 48.7	42 16.3	st.38	140 31.4	42 30.2
st.21	140 42.7	42 14.1	*st.39	140 28.2	42 26.4
*st.22	140 42.7	42 10.9			

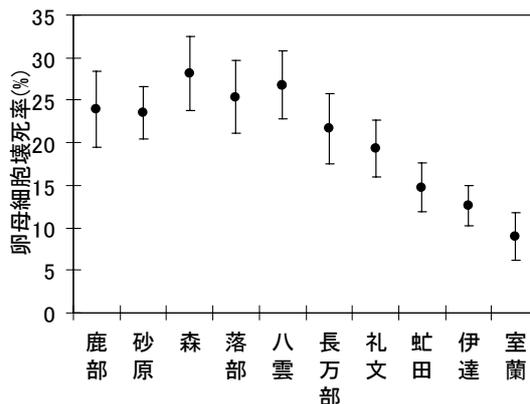


図2. 噴火湾各地のホタテガイ卵母細胞壊死率 (縦棒は標準誤差, 2010年4月18日～22日)

(3) 得られた結果

ア 地区別卵巣卵質調査

卵母細胞の壊死率は平均20.5%で、過去8年で3番目に高い値だった(表2)。渡島6地区平均は25%、胆振4地区平均は14%と渡島側で壊死率がやや高かった。

今年の卵母細胞壊死率は、渡島側で高く、胆振側で低い傾向にあった(図2)。さらに、胆振側では、湾口ほど卵母細胞壊死率が低く、湾奥ほど高い傾向があった。

表2. 噴火湾各地のホタテガイ卵母細胞壊死率とその標準誤差

地区名	卵母細胞壊死率(%)										
	鹿部	砂原	森	落部	八雲	長万部	礼文	虻田	伊達	室蘭	平均
2003			13.9		21.3	46.0		39.1	33.7		30.8
2004	9.7	7.9	4.2	9.4	6.2	12.3	12.2		9.0	10.7	9.0
2005	5.3	7.0	14.2	10.9	15.7	17.0	11.2	8.8	12.3	18.3	12.1
2006	34.8	11.1	19.1	29.5	37.0	32.7	16.6	14.8	19.7	27.1	24.2
2007	17.8	14.0	8.7	25.6	19.8	7.5	8.7	14.3	8.7	15.5	14.1
2008	16.9	11.3	14.4	19.4	23.9	44.1	13.0	11.1	7.1	5.4	16.7
2009	12.4	8.0	6.2	11.2	13.7	15.2	9.5	11.6	9.6	17.3	11.5
2010	24.0	23.5	28.1	25.4	26.7	21.6	19.3	14.8	12.6	8.9	20.5

地区名	卵母細胞壊死率(SE)										
	鹿部	砂原	森	落部	八雲	長万部	礼文	虻田	伊達	室蘭	
2003			3.4		4.6	3.5		4.0	3.9		
2004	1.8	2.4	1.2	2.3	1.2	4.6	3.5		2.4	2.9	
2005	1.1	1.2	2.6	3.1	4.4	1.7	1.0	2.2	2.3	3.9	
2006	3.7	2.1	4.2	6.1	4.1	4.6	2.8	3.3	5.0	6.8	
2007	2.2	2.0	1.1	4.4	3.7	1.1	1.1	1.8	1.9	2.7	
2008	2.3	2.1	2.8	3.2	3.6	5.6	1.5	2.3	1.3	1.2	
2009	2.0	1.0	1.0	1.5	2.5	3.5	1.2	0.8	1.1	2.5	
2010	4.5	3.1	4.3	4.3	4.0	4.1	3.3	2.8	2.4	2.8	

イ 沖合浮遊幼生分布調査・海洋環境調査

(ア) 【4月】(4月18日~20日)

浮遊幼生密度は、最高で4個/t(八雲沖)、ほとんどの地点で0個/tであり、非常に低かった(図3)。湾内の水温は、深度10mで3.0~3.6℃と低く、産卵の目安となる5℃以上の水塊はなかった。

浮遊幼生の殻長は130~140μmのものが多く、小型だった(図4)。

最深地点(st34)の水温は、深度0~60mまではほぼ一定で、3.2~3.5℃と非常に低かった(図5)。深度60m以深はやや水温が上がり、3.5~4.2℃だった。深度60m以浅の塩分がやや低い事から、深度60m以浅に冷たい沿岸親潮が流入したと考えられる。

噴火湾湾口のシル上深度40~60mに、水温と塩分がやや高い水塊があった(図6)。日高湾に残留していた津軽暖流水の断片が湾口に接近し、一部が湾内に侵入したと考えられた。

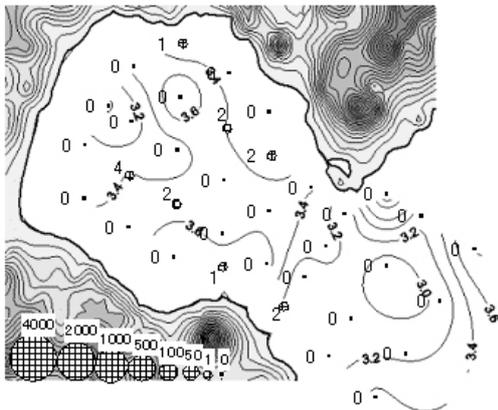


図3. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(℃)の等値線図(2010年4月18日~20日)

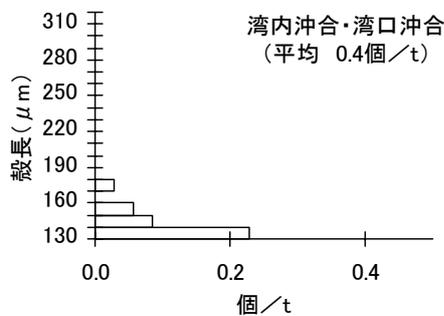


図4. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2010年4月18日~20日)

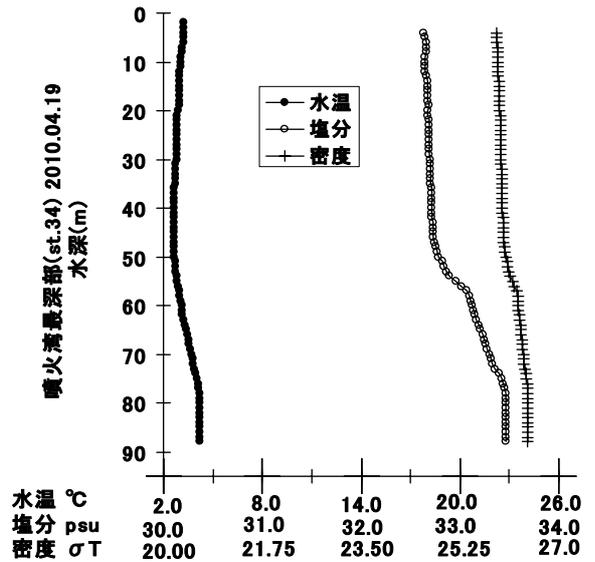


図5. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2010年4月19日)

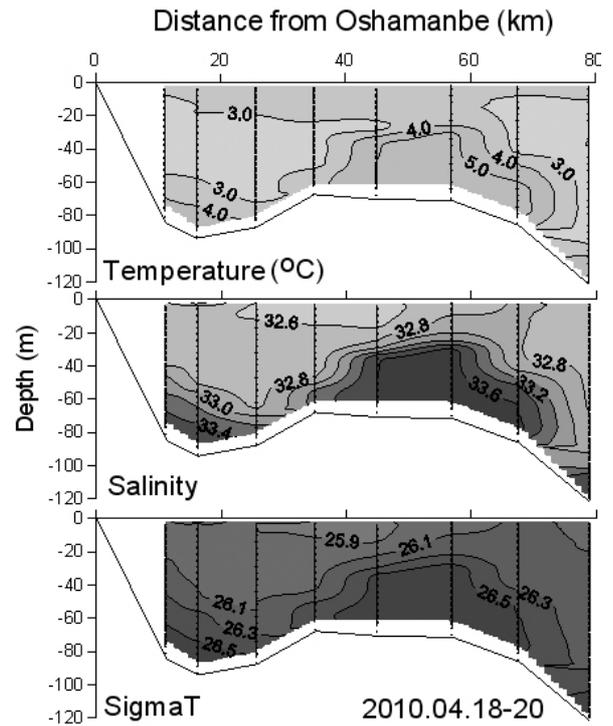


図6. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2010年4月18日~20日)

(イ) 【5月上旬】 (5月10日～11日)

沖合では浮遊幼生の密度が低い、沿岸では多いところで540個/t みられた (図7)。胆振側の伊達沖に約 6.6℃の暖かい水が観察され、今後、暖かい海域が拡がり、産卵も促進されると期待される。湾口に密な水温の等値線が観測されており、湾内水の閉鎖性が強まっていると考えられる。

浮遊幼生のサイズは小さく殻長 140～150 μm が中心であった (図8)。

湾最深地点の深度 85m以深には、前年に湾内に流入した塩分濃度の高い津軽暖流水の一部が残されている (図9)。溶存酸素は表層から海底直上まで 7.25mL/L 以上で、底層の低酸素化は起きていない。

湾中央よりやや湾口側の表層に塩分 32.0 以下の低塩分水の蓄積が見られる (図10)。湾外の深部には塩分濃度が 33.4 と比較的高い津軽暖流のフロント部分が観察される。

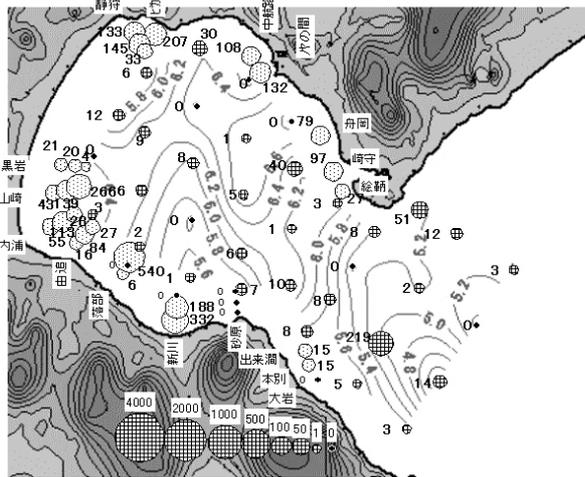


図7. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度 (個/t) の分布と深度 10mにおける水温 (°C) の等値線図 (2010年5月10日～11日)、格子丸: 調査船調査、点丸: 指導所調査

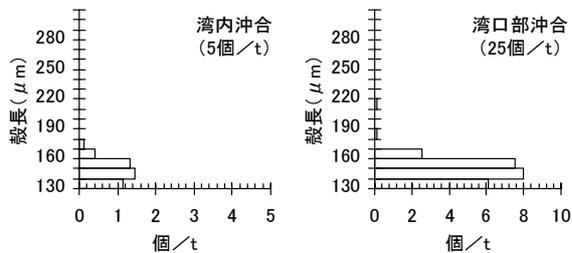


図8. 噴火湾 (湾内沖合と湾口部沖合) におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成 (2010年5月10日～11日)

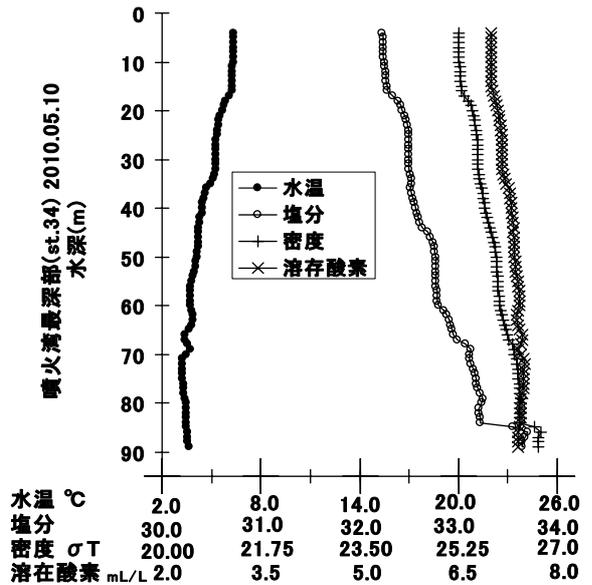


図9. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化 (2010年5月10日)

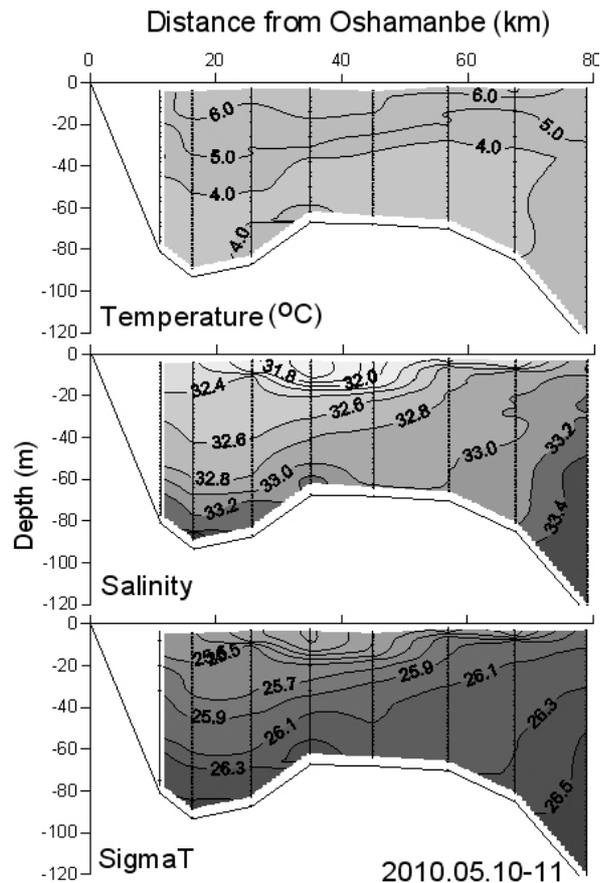


図10. 噴火湾縦断面 (図1のL1) における環境変量の分布 (2010年5月10日～11日)

(ウ) 【5月下旬】 (5月27日)

室蘭沿岸を除いて浮遊幼生の密度は高かった(図11)。沿岸・沖合ともに八雲地区で浮遊幼生の密度が高く(由追3885個/t, 内浦沖7584個/t), 室蘭地区で密度が低い傾向がある(崎守20個/t, 室蘭沖2個/t)。これは、湾奥で水温が高く(8.9℃)湾口(特に室蘭沖)で水温が低い(7.2℃)ことを反映した結果と考えられる。水温は順調に上昇しているが、時計回りの渦はまだ形成されていない。今後、昇温がさらに進み、時計回りの渦が形成されれば、湾全体に浮遊幼生が高密度で分布するようになると思われる。

浮遊幼生のサイズは順調に大きくなっており、殻長160~200μmが中心で、250μmを超える個体も出現し始めた(図12)。

湾最深地点の深度90m以深には高塩分で密度の高い水塊があり、やや溶存酸素の低下が見られる(図13, 14)。しかし、貧酸素水塊の基準である3mL/Lよりは高く、問題はないと考えられた。

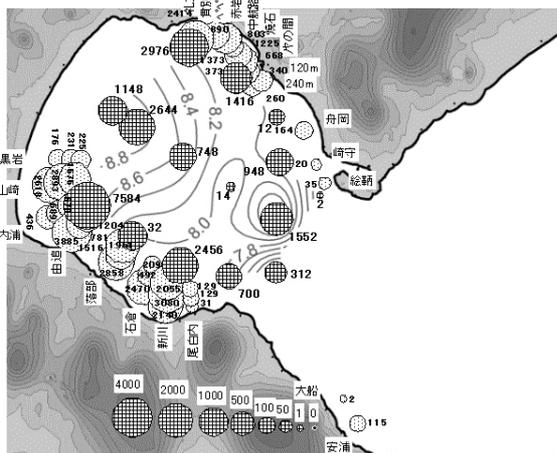


図11. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(℃)の等値線図(2010年5月27日), 格子丸: 調査船調査, 点丸: 指導所調査

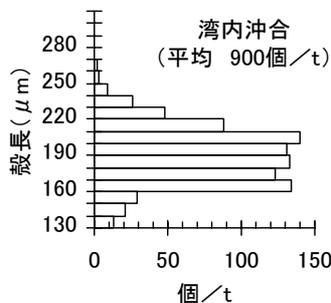


図12. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2010年5月10日~11日)

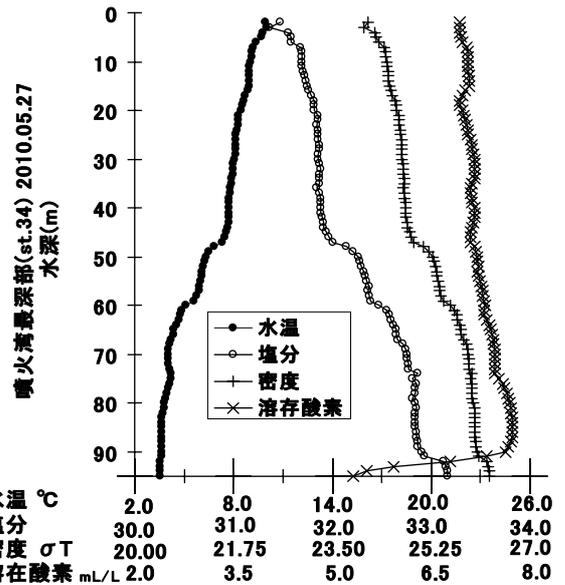


図13. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2010年5月27日)

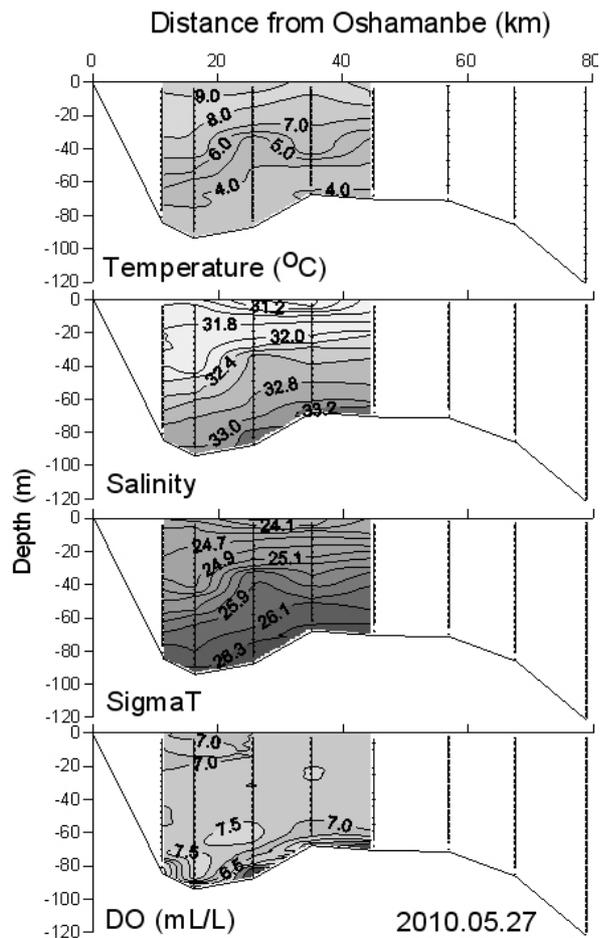


図14. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2010年5月27日)

(エ) 【6月】 (6月7日~9日)

噴火湾全湾から南茅部まで浮遊幼生が高密度で観察された(図15)。特に、渡島側で密度が高く、6,000個/tを超える地点も見られた。胆振側では、伊達沖で6,000個/tと高密度の浮遊幼生がみられた。深度20mでは同心円状の等水温線がみられ、時計回りの渦が発達している事を示している。

殻長は、付着直前の260~300 $\mu$ mの幼生も多く見られ、順調に成長していると考えられた(図16)。一方、小型(140~160 $\mu$ m)の浮遊幼生も出現しており、長期にわたり良好な採苗が期待される。

湾最深地点の深度60m以深では、先月よりも酸素濃度が低下している(図17)。貧酸素の目安となる3.0mL/Lよりは高いが、注意していく必要がある。

湾央では深度40mまで塩分32.0以下の低塩分水が見られるが、ごく浅い深度5m付近に等水温線が密集している(図18)。



図15. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度20mにおける水温(°C)の等値線図(2010年6月7日~9日)、格子丸:調査船調査、点丸:指導所調査

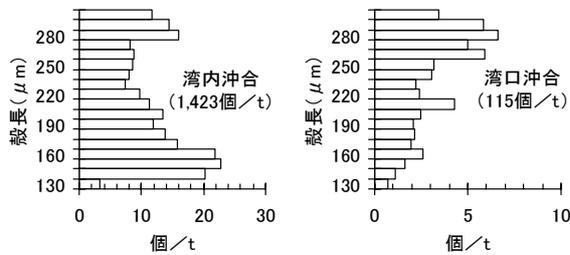


図16. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2010年6月7日~9日)

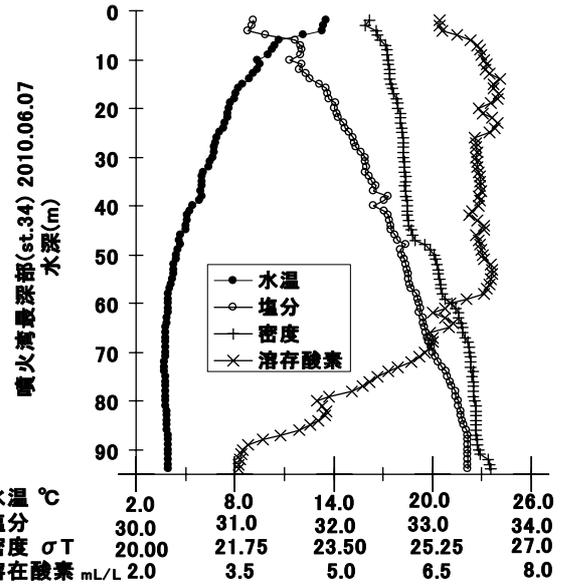


図17. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2010年6月7日)

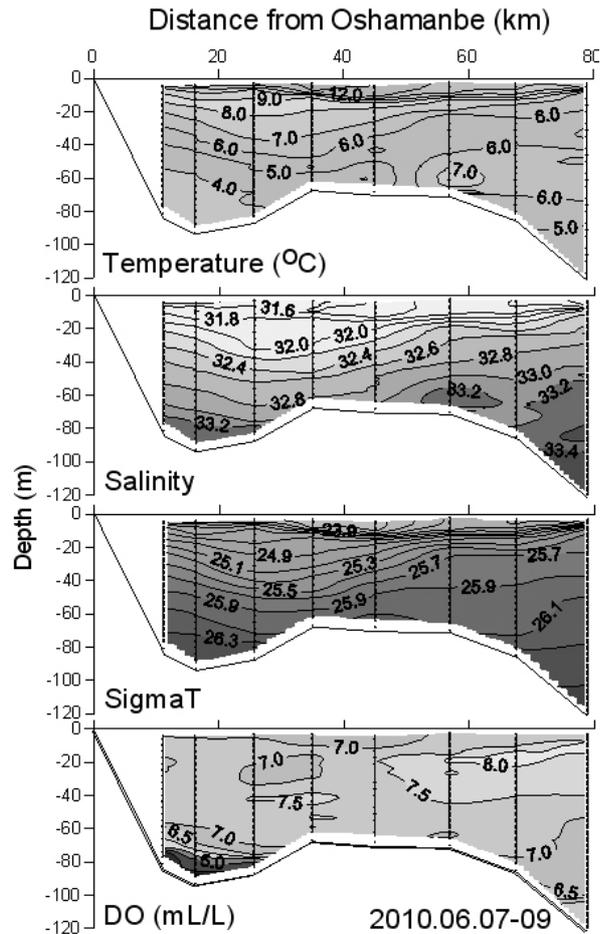


図18. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2010年6月7日~9日)

(オ) 【7月】 (7月5日~6日)

噴火湾全湾で浮遊幼生の密度は低く (2~208 個/t), 浮遊幼生の出現は終盤と考えられた (図 19)。種苗密度 (採苗器 100 g 当たりの種苗数) は高く, 胆振側で 12,547~115,781 個/100 g, 渡島側で 14,978~69,285 個/100 g だった。噴火湾の深度 20m では同心円状の等水温線がみられ, 時計回りの渦が発達している事を示している。

浮遊幼生は付着間際の大型 (殻長 260~290 μm) が中心で, 付着の最盛期は終わったと考えられる (図 20)。

シケが少なかったため, 表層水の混合が進まず, 躍層深度は約 15m と浅くなっている (図 21)。最深地点の深度 60m 以深で溶在酸素濃度は低下しているが, 深度 85m 以深の溶在酸素は 6 月調査時よりも増加している。

湾縦断面の観測結果では, 津軽暖流水のフロント部分と考えられる塩分 33.2~33.4 の水が湾底部に流入しており (図 22), この流入が最深部の低酸素状態を改善させたと考えられた。

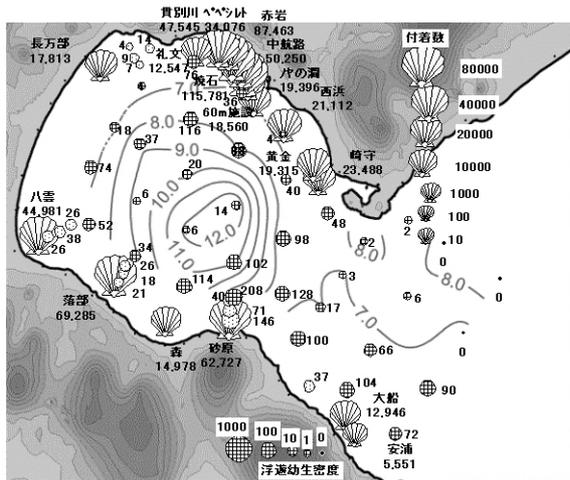


図 19. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度 (個/t) と種苗密度 (個/採苗器 100 g) の分布と深度 20m における水温 (°C) の等値線図 (2010 年 7 月 5 日~6 日), 格子丸: 調査船調査, 点丸: 指導所調査, 貝型: 種苗密度

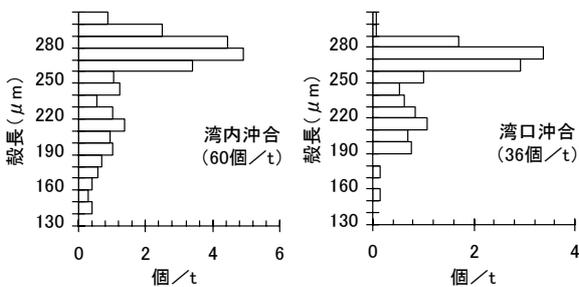


図 20. 噴火湾 (湾内沖合と湾口部沖合) におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成 (2010 年 7 月 5 日~6 日)

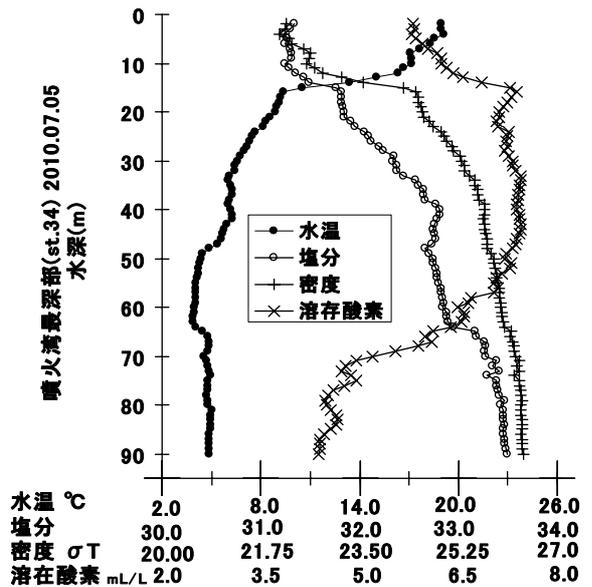


図 21. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化 (2010 年 7 月 5 日)

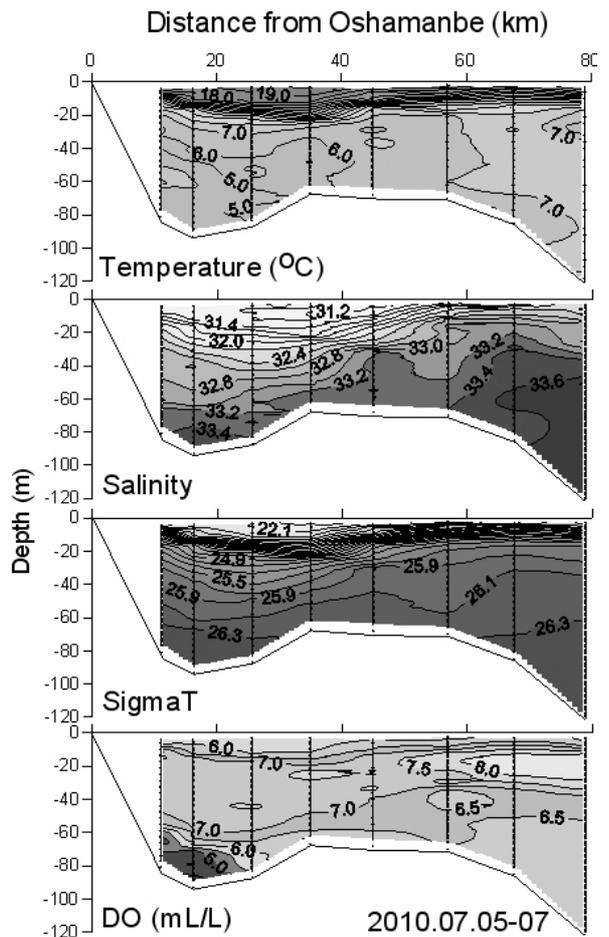


図 22. 噴火湾縦断面 (図 1 の L1) における環境変量の分布 (2010 年 7 月 5 日~6 日)

(カ) 【9月】 (9月14日~16日)

底層の低酸素水の分布は、9月は一部が砂原沖に分布している(図23)。底層の低酸素水は6月には長万部沖に、7月には森沖に分布していたので、湾外水の流入により、低酸素水塊は湾外に押し出されつつあると考えられる。

対流混合層の厚みは12~13mであり、まだやや浅い状況にある(図24)。7月調査で6月時点よりもやや改善のみられた、深度85m以深の溶存酸素は、6月時点よりもさらに低酸素化が進んだ。

7月に見られた津軽暖流のフロント部分(塩分33.2~33.4)の流入は止まっており(図25)、底層の低酸素状態の解消も進んでいないと考えられる。

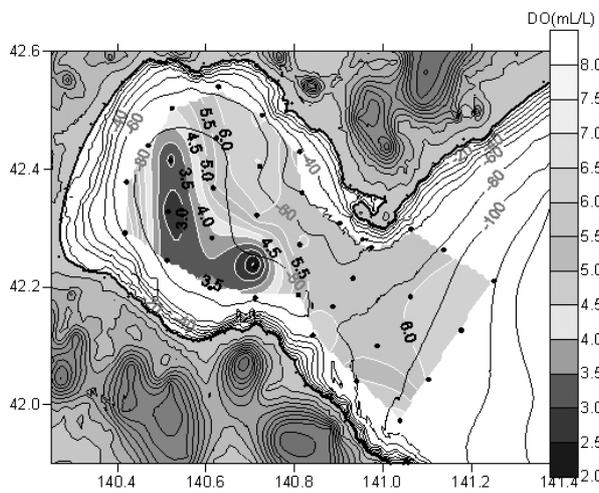


図23. 噴火湾海底上5mにおける溶存酸素 (mL/L) の分布 (2010年9月14日~16日)

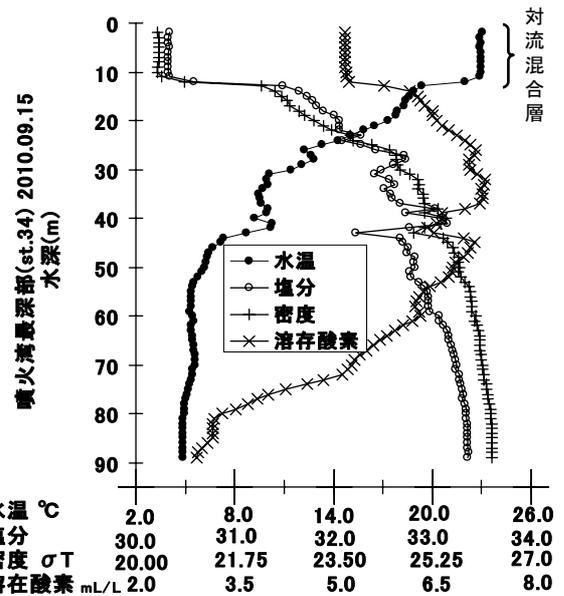


図24. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化 (2010年9月15日)

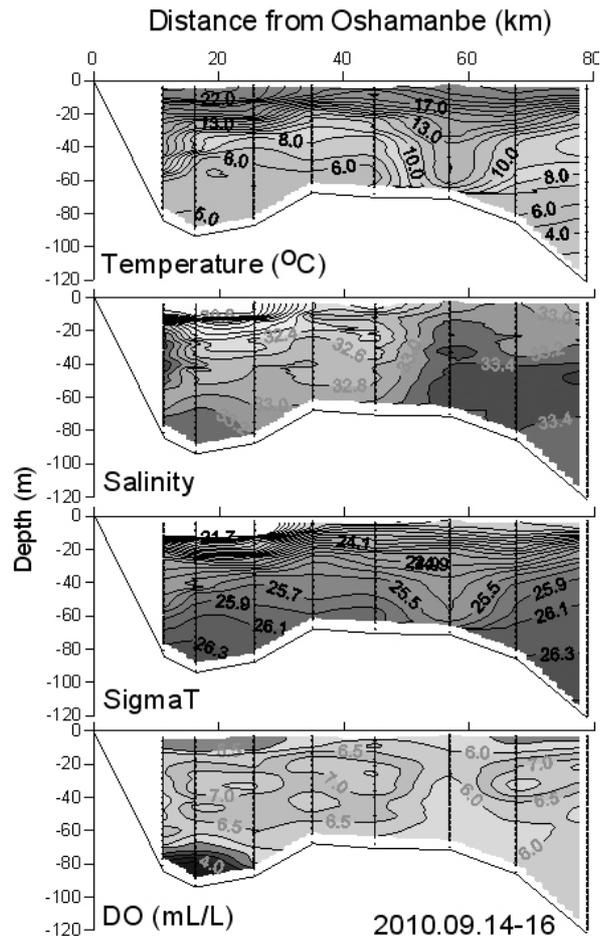


図25. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布 (2010年9月14日~16日)

(キ) 【10月】(10月25日~28日)

海底上5mの溶存酸素濃度は、9月調査よりも明らかに改善した(図26)。

対流混合層の厚みはすでに、40mあり(図27)、今後は、底層水がホタテガイ垂下深度へ出現する可能性は非常に低いと考えられる。稚貝大量へい死の情報はなく、今年は、稚貝へい死時期である10月を無事に過ごしたと考えられる。

湾外から津軽暖流水のフロント部分(塩分33.2~33.4)が大規模に流入しているのが観察された(図28)。11月以降さらに、湾内の水塊交換が進むと考えられる。

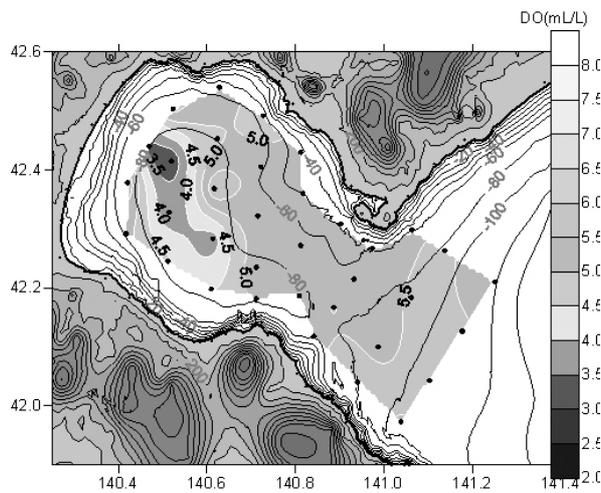


図26. 噴火湾海底上5mにおける溶存酸素(mL/L)の分布(2010年10月25日~28日)

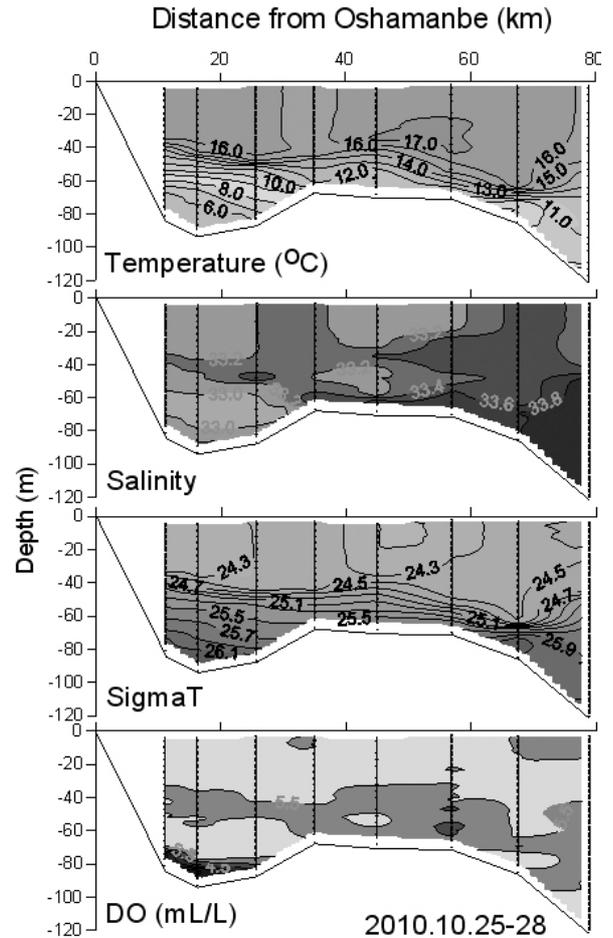


図28. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2010年10月25日~28日)

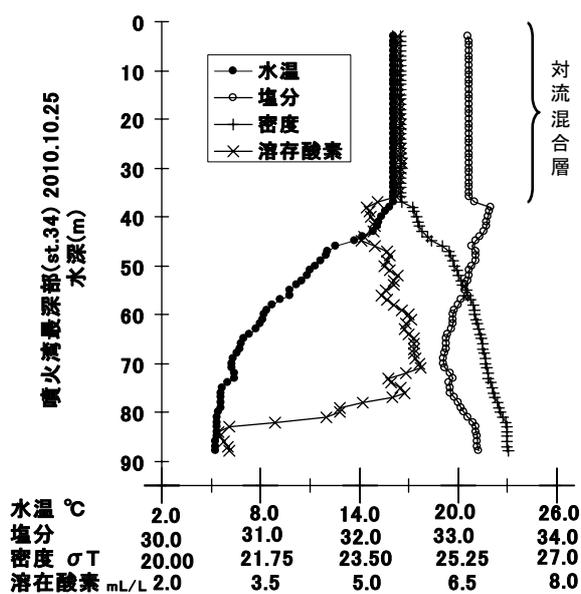


図27. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2010年10月25日)