ホタテガイ稚貝夏季大量へい死対策試験

永峰　文洋・相坂　幸二・鹿内　満春・小坂　善信

昨年度にひきつづき、ホタテガイ稚貝の中間育成試験、環境条件調査を実施した結果を報告する。また、８月から９月初めにかけて稚貝の成長不良と一部地区でのへい死が見られ、これらについても調査を実施したので、あわせて報告する。なお、この成長不良およびへい死状況の調査については、青森地方水産業改良普及所、むつ地方水産業改良普及所、青森市水産指導センター、平内町役場（水産担当）と共同で実施したものである。

Ⅰ　ホタテガイ稚貝の中間育成試験

１．材料と方法

昨年度と同様、久栗坂および川内の水産増殖センター試験用施設で採取された稚貝を、蓬田、茂浦、野辺地の各地先で中間育成し、第１回分散作業時までの育成状況をそれぞれ比較した。育成方法と経過は表１のとおりであった。なお、調査地点を図１に示した。

表１　稚貝の育成試験経過

試験場所	施設の概要	試験経過
蓬田 (水深38m)	専用施設 全長70m,幹綱水深16m	1992年8月28日試験開始 1992年12月4日試験終了
茂浦 (水深43m)	漁業研究会試験用施設の一部を借用 全長20m,幹綱水深14m	1992年9月1日試験開始 1992年10月21日試験終了
野辺地 (水深33m)	増殖センター貝毒試験用施設 全長100m,幹綱水深14m	1992年9月4日試験開始 1992年10月15日試験終了

供試稚貝の採取日(久栗坂産稚貝;1992年7月30日,川内産稚貝;1992年8月11日)

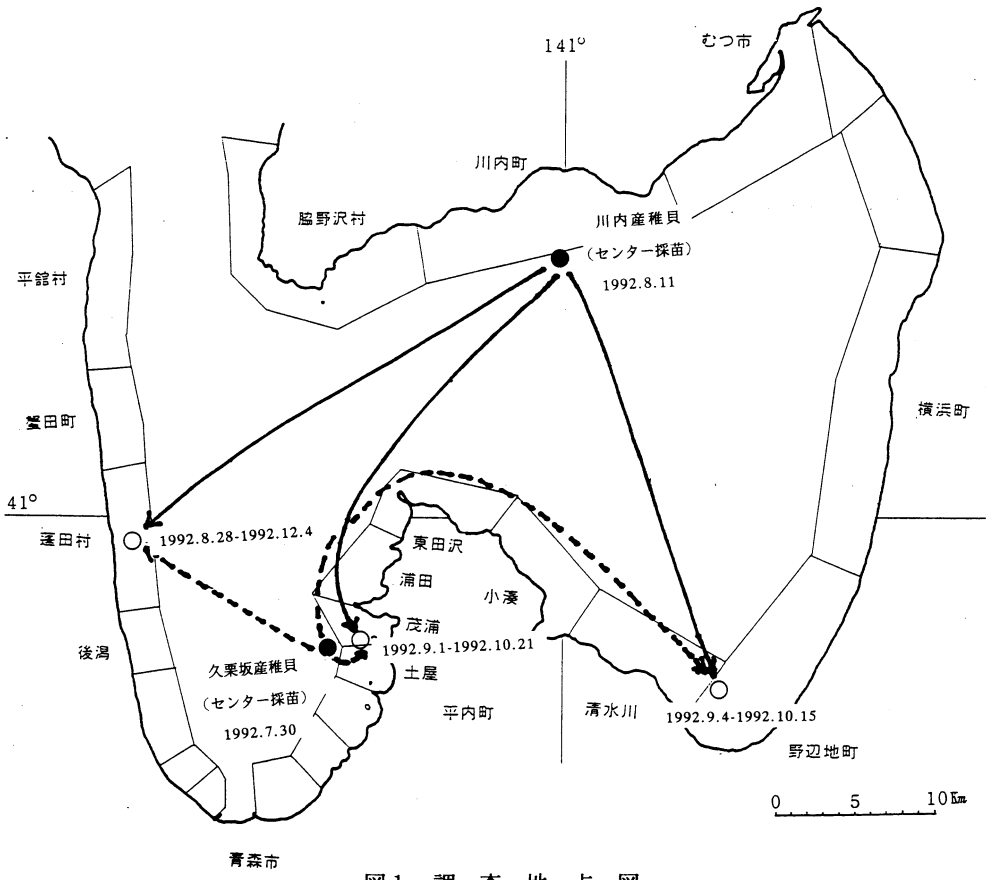


図1 調 査 地 点 図

2. 結 果 と 考 察

中間育成後の供試貝の測定結果と異常貝等の出現率を表2～3に示した。久栗坂産稚貝は、採取日から既に1ヵ月近い期間が経過していたため、垂下連内の位置による成長差が生じていたが特に混合等の処理を行わず、そのまま輸送し垂下した。

試験終了時の平均殻長は2cm台、平均重量は0.8gから2.4gの範囲であった。試験期間が特に長かった蓬田地先の結果を除けば、平均殻長2cm前後、平均重量は1g程度となる。また、異常貝出現率は20%以下、へい死率は0～18%の範囲であった。3地先で比較すれば、蓬田地先での結果が異常貝出現率・へい死率ともに高かった。

表2　供試貝の測定結果

久栗坂産		採取時	開始時(92.08.28)			蓬田(92.12.04)			茂浦(92.10.21)			野辺地(92.10.16)		
		(92.07.30)	上段	中段	下段	上段	中段	下段	上段	中段	下段	上段	中段	下段
	平均値	8.37	11.98	12.92	14.01	29.98	28.12	28.99	21.63	21.25	22.15	22.21	22.81	23.35
	標準偏差	1.04	1.76	2.14	1.98	4.61	4.52	3.50	2.66	3.22	2.93	3.16	2.76	2.75
殻長	最大値	11.4	16.1	21.2	21.2	38.3	37.1	36.1	30.0	31.6	29.5	30.5	29.6	30.8
mm	最小値	5.6	9.2	8.5	9.3	17.4	17.9	20.1	11.9	11.8	13.2	15.7	15.8	16.4
	測定個数	100	47	178	227	50	50	50	100	100	100	115	115	100
	平均値		0.225	0.294	0.346	2.359	2.114	2.310	1.207	1.128	1.182	1.288	1.387	1.418
	標準偏差		0.088	0.142	0.136	0.796	0.860	0.762	0.410	0.447	0.424	0.529	0.496	0.504
重量	最大値		0.423	0.862	0.966	4.249	4.445	4.213	2.907	3.011	2.933	2.719	3.253	3.109
g	最小値		0.090	0.103	0.114	0.596	0.443	0.725	0.464	0.348	0.263	0.182	0.500	0.485
	測定個数		47	178	227	50	50	50	100	100	100	115	115	100
川内産		採取時	開始時(92.08.28)			蓬田(92.12.04)			茂浦(92.10.21)			野辺地(92.10.16)		
		(92.08.11)	上段	中段	下段	上段	中段	下段	上段	中段	下段	上段	中段	下段
	平均値	9.72	9.83	9.83	9.83	27.68	29.35	28.60	21.11	20.13	21.43	19.32	20.29	21.63
	標準偏差	1.37	1.59	1.67	2.16	3.84	3.23	3.47	2.96	2.27	2.76	3.23	3.19	2.75
殻長	最大値	13.9	14.0	13.0	15.3	35.2	36.3	36.4	27.2	25.8	28.3	27.1	31.0	30.7
mm	最小値	6.8	6.6	6.4	6.8	19.1	23.1	20.5	13.1	14.8	14.7	11.2	13.3	15.8
	測定個数	119	66	72	75	50	50	50	68	100	99	83	73	100
	平均値		0.093	0.093	0.154	1.797	2.101	2.066	0.945	0.831	1.009	0.845	0.901	1.117
	標準偏差		0.052	0.049	0.085	0.673	0.658	0.681	0.331	0.235	0.323	0.359	0.424	0.396
重量	最大値		0.312	0.222	0.388	3.319	3.536	4.032	1.953	1.595	1.910	1.910	2.784	2.816
g	最小値		0.036	0.03	0.038	0.646	0.953	1.017	0.253	0.353	0.417	0.215	0.237	0.416
	測定個数		66	72	75	50	50	50	68	100	99	83	73	100

表3 異常貝出現率およびへい死率

久栗坂産

垂下地先	層	生貝	死貝	収容数	へい死率	異常貝（各５０枚観察） 着色	欠刻	両方	合計	発生率	備考
蓬　田	上	141	18	159	11.3%	0	0	0	0	0.0%	
	中	168	21	189	11.1%	0	0	1	1	2.0%	
	下	182	10	192	5.2%	0	0	0	0	0.0%	
	合計	491	49	540	9.1%	0	0	1	1	0.7%	
茂　浦	上	193	4	197	2.0%	0	0	0	0	0.0%	
	中	194	0	194	0.0%	0	0	0	0	0.0%	
	下	198	13	211	6.2%	0	0	0	0	0.0%	
	合計	585	17	602	2.8%	0	0	0	0	0.0%	
野辺地	上	203	8	211	3.8%	0	0	0	0	0.0%	５５枚観察
	中	213	10	223	4.5%	0	0	1	1	1.8%	５５枚観察
	下	160	13	173	7.5%	0	0	0	0	0.0%	
	合計	576	31	607	5.1%	0	0	1	1	0.7%	

川内産

垂下地先	層	生貝	死貝	収容数	へい死率	異常貝（各５０枚観察） 着色	欠刻	両方	合計	発生率	備考
蓬　田	上	114	8	122	6.6%	5	1	0	6	12.0%	
	中	109	24	133	18.0%	8	0	0	8	16.0%	
	下	132	4	136	2.9%	9	0	1	10	20.0%	
	合計	355	36	391	9.2%	22	1	1	24	16.0%	
茂　浦	上	72	10	82	12.2%	0	0	0	0	0.0%	
	中	117	0	117	0.0%	0	0	0	0	0.0%	
	下	112	6	118	5.1%	0	0	0	0	0.0%	
	合計	301	16	317	5.0%	0	0	0	0	0.0%	
野辺地	上	83	7	90	7.8%	0	0	0	0	0.0%	
	中	73	0	73	0.0%	0	0	0	0	0.0%	
	下	124	3	127	2.4%	0	0	0	0	0.0%	
	合計	280	10	290	3.4%	0	0	0	0	0.0%	

表4 日平均増設長および日平均増重量

久栗坂産稚貝

垂下地先	層	開始時測定 (1992/8/28) 殻長（mm）	重量（g）	終了時測定 年月日	殻長（mm）	重量（g）	日平均 増殻長(mm/日)	日平均 増重量(mg/日)
蓬　田	上	11.98	0.225	1992/12/4	29.98	2.359	0.184	21.78
	中	12.92	0.294	1992/12/4	28.12	2.114	0.155	18.57
	下	14.01	0.346	1992/12/4	28.99	2.310	0.153	20.04
	平均	12.97	0.288		29.03	2.261	0.164	20.13
茂　浦	上	11.98	0.225	1992/10/21	21.63	1.207	0.179	18.19
	中	12.92	0.294	1992/10/21	21.25	1.128	0.154	15.44
	下	14.01	0.346	1992/10/21	22.15	1.182	0.151	15.48
	平均	12.97	0.288		21.68	1.172	0.161	16.37
野辺地	上	11.98	0.225	1992/10/16	22.21	1.288	0.209	21.69
	中	12.92	0.294	1992/10/16	22.81	1.387	0.202	22.31
	下	14.01	0.346	1992/10/16	23.35	1.418	0.191	21.88
	平均	12.97	0.288		22.79	1.364	0.200	21.96

川内産稚貝

垂下地先	層	開始時測定 (1992/8/28) 殻長（mm）	重量（g）	終了時測定 年月日	殻長（mm）	重量（g）	日平均 増殻長(mm/日)	日平均 増重量(mg/日)
蓬　田	上	9.83	0.093	1992/12/04	27.68	1.797	0.182	17.39
	中	9.83	0.093	1992/12/04	29.35	2.101	0.199	20.49
	下	9.83	0.154	1992/12/04	28.60	2.066	0.192	19.51
	平均	9.83	0.113		28.54	1.988	0.191	19.13
茂　浦	上	9.83	0.093	1992/10/21	21.11	0.945	0.209	15.78
	中	9.83	0.093	1992/10/21	20.13	0.831	0.191	13.67
	下	9.83	0.154	1992/10/21	21.43	1.009	0.215	15.83
	平均	9.83	0.113		20.89	0.928	0.205	15.09
野辺地	上	9.83	0.093	1992/10/16	19.32	0.845	0.194	15.35
	中	9.83	0.093	1992/10/16	20.29	0.901	0.213	16.49
	下	9.83	0.154	1992/10/16	21.63	1.117	0.241	19.65
	平均	9.83	0.113		20.41	0.954	0.216	17.16

測定結果から、育成期間中の１日あたりの増殻長と増重量とを計算すると表４のとおりで、それぞれ150～241μm、15～22mg程度であった。産地間の差は全般的に小さいが、増殻長では川内産稚貝の方が大きく、増重量では久栗坂産稚貝の方が大きかった。また、試験地先毎の比較では明瞭な傾向を読みとりにくいが、茂浦では成育は劣り、野辺地で比較的成長が良い結果となった。全体としては、ほぼ昨年度の試験結果と同様、茂浦＜蓬田＜野辺地という結果となった。なお、昨年度のように、川内産稚貝が野辺地で特に成長が良いという傾向は、今年度についてはみられなかった。

以上の結果を昨年度と比較すると、異常貝出現率は川内産－蓬田垂下の区分以外では昨年度より低かった。しかし、その他のへい死率、増殻長および増重量は表５に示すように、川内産－茂浦垂下稚貝の日平均増殻長の１例を除いていずれも昨年度より劣っており、全般的に成育は昨年度をかなり下まわっていた。特に日平均増重量は、試験期間、供試貝の大きさ等の条件に差異があるものの、昨年比で31.2～59.7%（上中下３層の平均値で比較）となっていた。これは、後述のように漁業者の間でも今年度の中間育成稚貝の成育が劣ると言われたことを裏づけている。

表５　日平均増殻長および日平均増重量の前年度との比較

増殻長（mm／day）

稚貝産地	垂下地点	1991	1992	92/91
久栗坂	蓬　田	0.238	0.164	0.689
	茂　浦	0.206	0.161	0.782
	野辺地	0.280	0.200	0.714
川　内	蓬　田	0.230	0.191	0.830
	茂　浦	0.202	0.205	1.015
	野辺地	0.310	0.216	0.697

増殻長（mm／day）

稚貝産地	垂下地点	1991	1992	92/91
久栗坂	蓬　田	45.93	20.13	0.438
	茂　浦	27.40	16.37	0.597
	野辺地	47.20	21.96	0.465
川　内	蓬　田	44.83	19.13	0.427
	茂　浦	28.00	15.09	0.539
	野辺地	54.97	17.16	0.312

Ⅱ 環境条件調査

1．方　　法

昨年度と同様、ホタテガイ稚貝の中間育成試験と並行して、ＲＭＴ水温計（離合社製）による水温連続観測と、調査船「なつどまり」による環境調査を同地点で実施した。その概要は表６に示すとおりであった。調査船による調査項目は、水温（転倒温度計使用）、塩分（サリノメータ使用）、およびクロロフィルａ（蛍光法）であった。

なお、観測結果の比較検討のため、海況自動観測結果を使用し、一部のデータ処理には基地局に装備されているデータ処理システムを利用した。

表６　環境条件調査の概要

試験場所	ＲＭＴ水温計による観測	調査船による観測
蓬　田	期間:1992年5月11日～8月20日 1992年8月28日～12月4日(1m層欠測) 1992年12月18日～1993年3月25日 観測水深:1m,15m,30m,37m 観測間隔:10分間	1992年6月19日から1993年3月26日の間に15回実施
茂　浦	期間:1992年7月10日～10月21日 観測水深:1m,15m,42m 観測間隔:10分間	1992年7月14から10月19日の間に12回実施
野辺地	期間:1992年6月22日～10月15日(15,32m層) 1992年7月6日～10月15日(1m層) 観測水深:1m,15m,32m 観測間隔:10分間	1992年7月6日から10月15日の間に7回実施

2．結果および考察

ＲＭＴ水温計による水温連続観測結果を半旬毎にまとめて、平均水温（日平均値から計算)、最低水温および最高水温（原データ）を計算し、付表１～３に示した。また、図２には観測値から毎正時の値を抽出したグラフを示した。さらに、調査船による観測結果を付表４に示した。

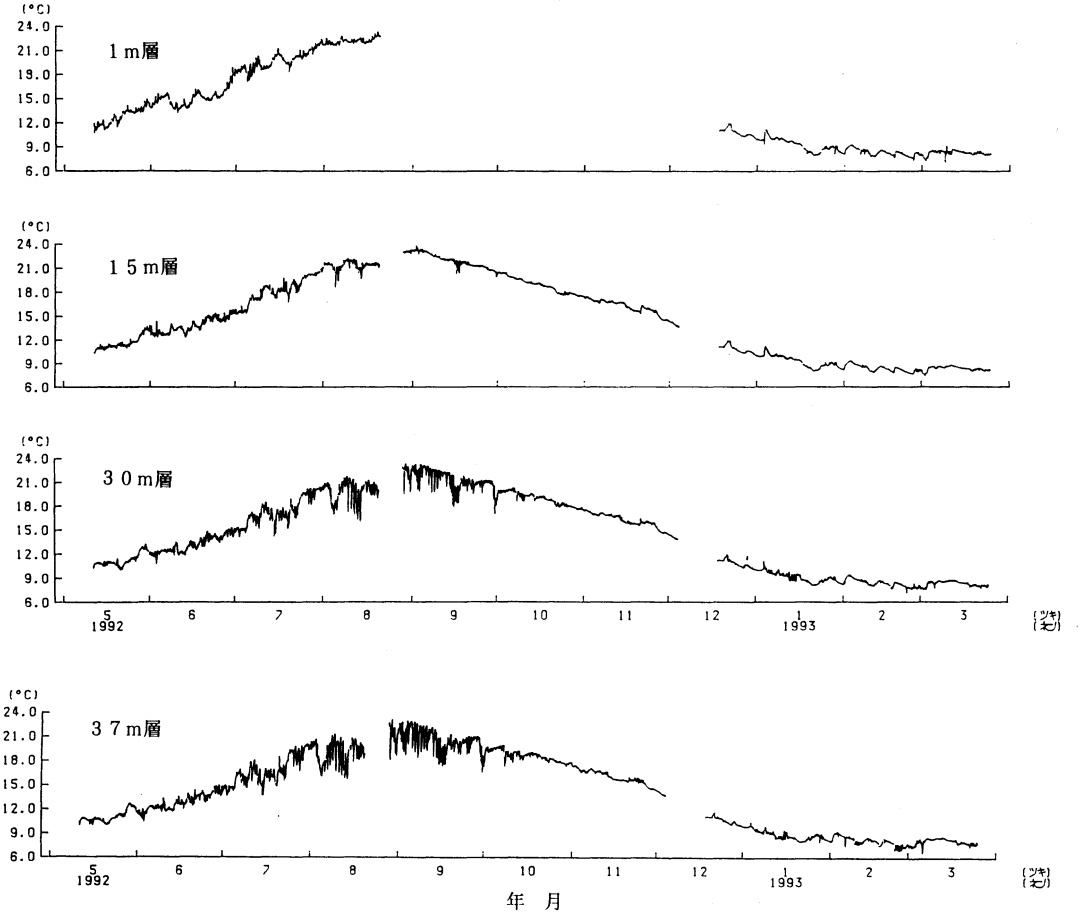


図２－１　蓬田地先調査地点の水温変化

10分間毎の観測データから、毎正時のデータを抽出しプロット。

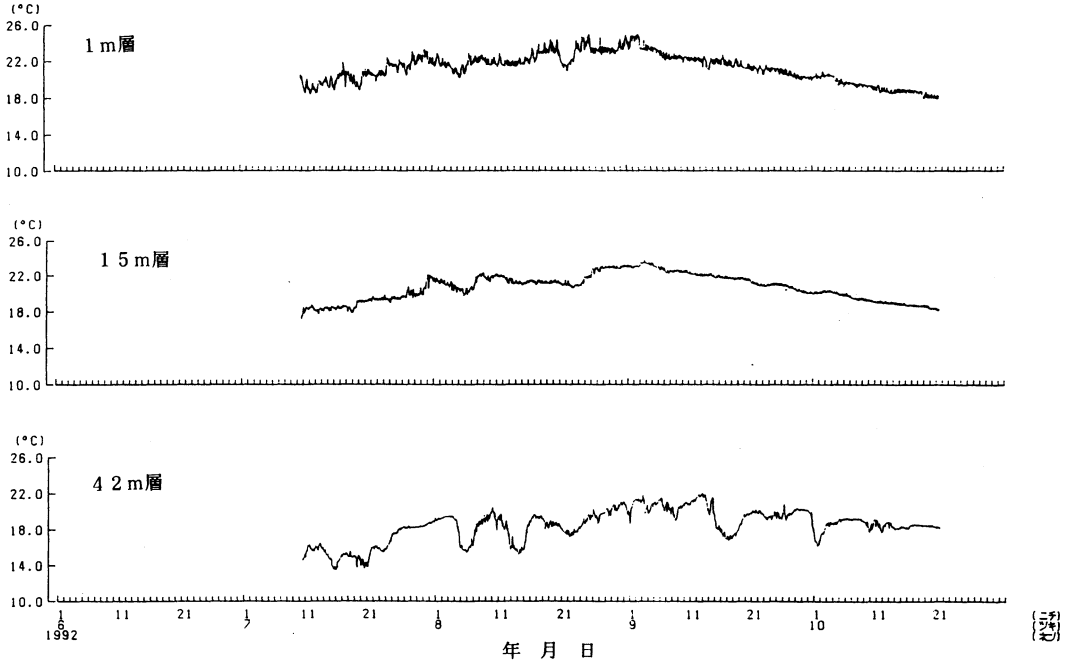


図２－２　茂浦地先調査地点地の水温変化

10分間毎の観測データから、毎正時のデータを抽出しプロット。

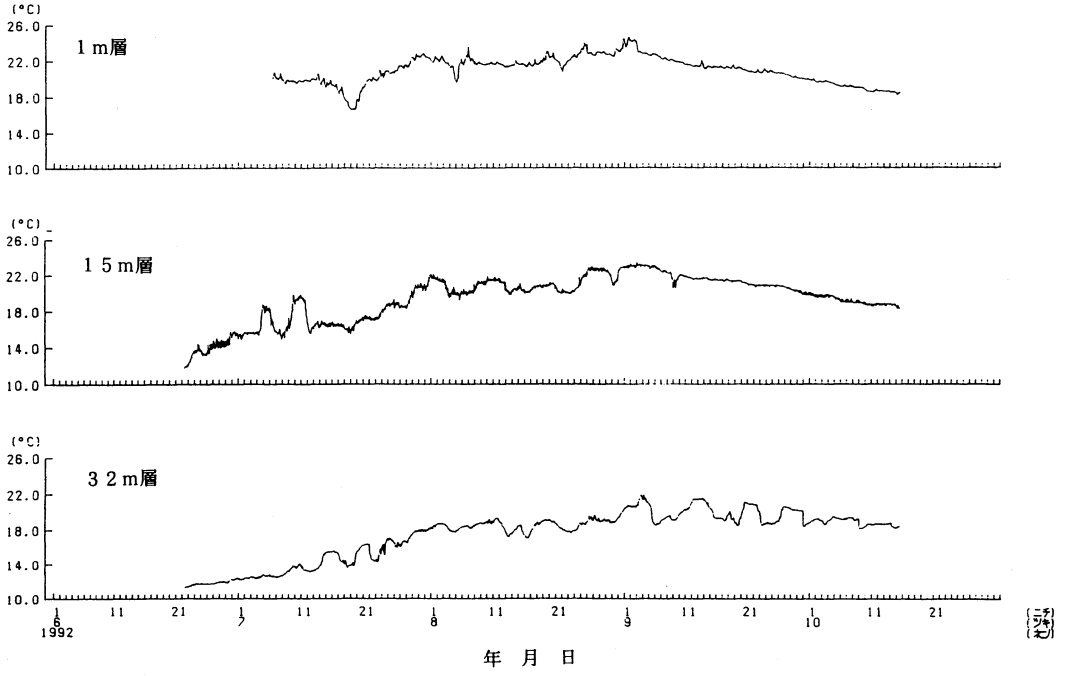


図２－３　野辺地地先調査地点の水温変化

１０間毎の観測データから、毎正時のデータを抽出しプロット

a．水　　温

期間中の最高水温の観測値は表７のとおりで、１m層で24～25℃、15m層で23℃台であった。供試貝の垂下水深に近い15m層の日平均水温が23℃を越えた日数は、蓬田７日（８／30－９／５）、茂浦４日（８／31、９／２－４）、野辺地３日（９／２－４）で、ホタテガイ養殖に対しては比較的好適な水温条件であった。

表７　最高水温の観測値とその月日

地名	水深	最高水温	月日	備考
蓬田	1m	(23.42℃)	(8.19)	8.20～12.18欠測
	15m	23.87℃	9.02	
	30m	23.32℃	9.03	
	37m	23.24℃	8.28	
茂浦	1m	25.28℃	8.24	
	15m	23.70℃	9.03	
	42m	22.11℃	9.03	
野辺地	1m	24.64℃	9.01	
	15m	23.62℃	9.03	
	32m	21.98℃	9.04	

各地点の水温変動の大きさを比較するために、観測値（毎正時データ）の変動係数（標準偏差÷平均値×100）を日毎に計算し、月間平均値を計算した結果を表８に示した。また、表には海況自動観測ブイによる観測値についても同様に計算し、比較した。

表８　日平均変動係数

	水深	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
平舘ブイ	1m層	1.92	2.41	1.88	1.12	0.81	0.72	0.63	0.85	1.11	1.26	0.89
	15m層	1.28	2.14	1.91	1.21	0.81	0.66	0.57	0.83	1.09	1.20	0.60
	底層	2.09	4.51	7.24	10.25	9.40	5.00	1.01	1.38	2.76	1.83	1.80
蓬田	1m層	2.02	1.76	1.50	0.75				0.79	1.31	1.31	1.45
	15m層	1.30	1.68	1.42	1.18	0.54	0.29	0.50	0.71	1.09	1.04	1.23
	底層	1.29	2.11	3.44	5.20	4.00	1.04	0.65	0.71	1.47	1.96	1.49
青森ブイ	1m層	2.93	3.08	2.15	1.11	0.41	0.36	0.44	0.88	0.84	0.92	1.60
	15m層	1.18	1.29	1.06	0.71	0.21	0.19	0.39	0.68	0.76	0.77	1.14
	底層	1.04	1.00	2.07	3.18	2.50	0.91	0.41	0.58	0.56	0.73	1.23
茂浦	1m層			2.09	1.65	1.10	0.90					
	15m層			1.10	0.64	0.41	0.42					
	底層			1.62	2.00	1.66	0.99					
東湾ブイ	1m層	2.62	2.81	1.79	1.15	0.40	0.30	0.94	2.26	2.84	4.10	3.80
	15m層	1.45	2.36	1.57	0.89	0.33	0.22	0.89	2.12	2.72	3.65	2.82
	底層	0.51	0.87	0.76	1.09	1.24	0.88	0.73	2.08	4.25	2.51	1.98
野辺地	1m層			1.22	1.12	0.43	0.32					
	15m層		2.23	1.98	0.97	0.45	0.53					
	底層		0.58	1.40	0.89	1.19	0.49					
野辺地ブイ	1m層	2.11	2.44	2.10	0.96	0.50	0.41	0.57	1.14	1.27	1.66	2.64
	15m層	1.18	2.93	2.09	1.04	0.33	0.24					
	底層	0.90	0.71	1.62	1.60	1.42	1.03					

５月～８月の昇温期には、１・15m層では東湾側が変動が大きいが、最も大きな変動を示したのは西湾側の青森ブイ１m層で、茂浦でも比較的大きかった。時期的には６月に最も変動が大きく、梅雨前後の天候の不安定さの影響を表しているものと考えられる。底層では、平舘の変動が非常に大きく、以下、蓬田＞青森ブイ＞茂浦＞野辺地ブイ＞東湾ブイ・野辺地の順となっており、湾口部での外海水と湾内水の分布変動の影響を示していると考えられる。なお、平舘ブイの変動は、実水温の標準偏差では1.9℃程度であった。

９月以降の降温期について見れば、降温が進む11月以降は気象の影響を強く受ける東湾側の変動がやはり大きく、青森ブイの変動が最も小さくなっていた。

b．クロロフィルａ量

３地先におけるクロロフィルａ量の測定結果を図３に箱型図として示した。

クロロフィルａ量は、調査をほぼ周年実施できた蓬田地先では６月～７月初めと３月に高く、８月～９月の間は最も低レベルとなり、10月初めにやや増加が見られた。

調査期間が７月から10月の間であった茂浦地先と野辺地地先では、あまり大きな変動は見られず、９月末に極大値となっていた。全体として最も低い値となったのは、茂浦地先では９月初め、野辺地地先では７月末であった。

７月から、秋季増大の見られる９月末～10月初めまでの間のクロロフィルａ量のレベルを３地先で比較すると、おおむね茂浦＞蓬田＞野辺地の順となっていた。一方では茂浦地先では増大直前の９月初めの低下が最も顕著であった。クロロフィルａ量は鋭く大きな変動を示すことも多く、地域特性の比較には更に調査が必要と思われた。

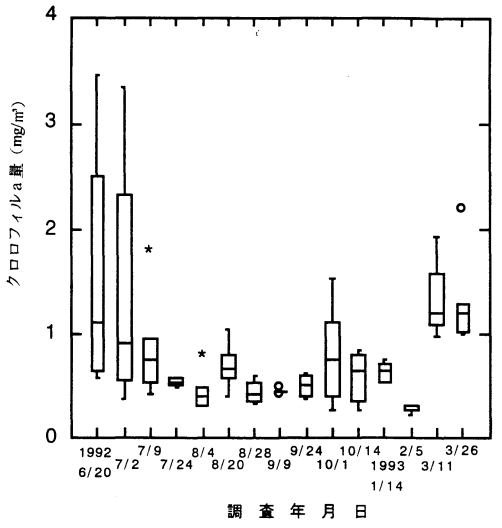
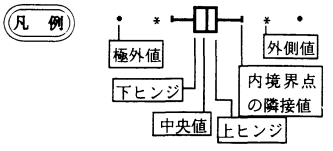


図3-1　蓬田地先のクロロフィルａ量の変化
各調査回毎のデータの箱型図



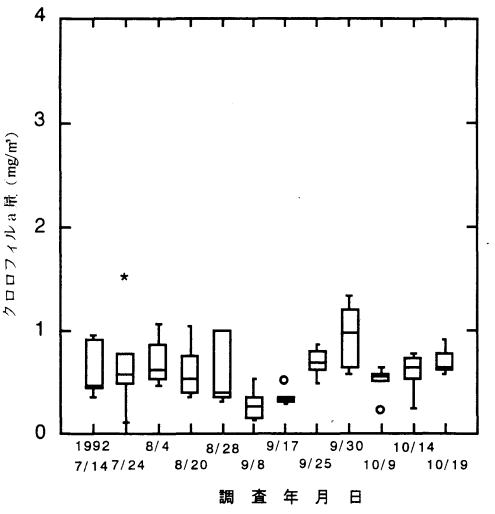


図3-2　茂浦地先のクロロフィルａ量の変化
各調査回毎のデータの箱型図

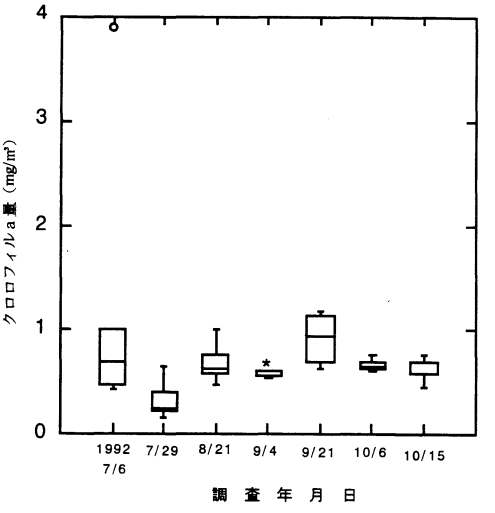


図3-3　野辺地地先のクロロフィルａ量の変化
各調査回毎のデータの箱型図

Ⅲ　1992年産ホタテガイ稚貝の成長不良

1．経過および調査結果

今年度は、ホタテガイ浮遊幼生の付着盛期は４月中旬と早く、付着から第１回付着稚貝調査までの初期の成長が緩慢であった。しかし、その後第２回付着稚貝調査までの間の成長はほぼ例年並みとなっている。付着稚貝の成長に関係する水温等の環境条件も、付着数が１袋あたり11万個以上と1991年につぐ大量付着となった他は、ほぼ例年並みと評価できる（永峰, 1994）

しかし、稚貝採取後の９月に入って、前述のように水産増殖センターの試験用稚貝の成長も前年に比較して劣っている傾向が明らかになった。一方、漁業者の間でも９月の上旬頃には成長の停滞が明らかとなった。このような状況に応じて、稚貝の成育状況について調査し、「ホタテガイ養殖管理情報」第３号～第５号を発行し、情報提供等を行った。

表９　水産増殖センター中間育成稚貝の成長経過（平均殻長）

久栗坂産→久栗坂垂下稚貝

	92/07/30	92/08/28		92/09/24		92/09/29	
上　段	8.37	11.98	(4.1)	17.35	(1.7)	18.87	(2.0)
中　段	8.37	12.94	(1.7)	16.70	(1.2)	20.34	(0.7)
下　段	8.37	14.01	(0.0)	18.87	(0.0)	20.90	(0.0)
平均値	8.37	12.94	(1.9)	17.31	(1.0)	20.04	(0.9)
日間成長	→	0.157	→	0.162	→	0.546	
(mm/day)		(8/28から)			→	0.222	

川内産→川内垂下稚貝

	92/08/11	92/08/28		92/10/02	
上　段	9.72	9.83	(25.8)	16.48	(0.0)
中　段	9.72	9.83	(20.9)	16.61	(0.0)
下　段	9.72	9.83	(0.0)	18.79	(4.0)
平均値	9.72	9.83	(15.6)	17.29	(1.6)
日間成長	→	0.007	→	0.213	
(mm/day)	(8/11から)		→	0.146	

（日間成長量以外の単位はｍｍ、括弧内はへい死率％）

表９には、水産増殖センターの試験養殖施設での中間育成稚貝の成育経過を示した。表に見られるように、久栗坂では９月24日まではほぼ 160μｍ／ day程度の成長量で成長は停滞気味となっており、その後９月29日頃までの間に成長が回復したことが推測できる。また、川内では測定間隔に偏りがあり充分な比較ができないものの、ほぼ久栗坂と同様の傾向と思われる。

表10　各地先の稚貝調査結果

測定年月日	調査場所	垂下水深 (m)	収容個数 (個／パ)	生貝数 (個／パ)	死貝数 (個／パ)	へい死率 (%)	平均殻長 (mm)	異常貝出現率 (%)
92.08.31	浦田1			100	8	7.4	11.32	
92.09.01	東田沢						15.86	
92.09.04	東田沢1			100	1	1.0	12.19	
92.09.09		(上)	189	188	1	0.5	13.13	
	野辺地A	(中)	172	165	7	4.1	12.83	
		(下)	181	179	2	1.1	12.83	
		平均	181	177	3	1.8	12.93	
		(上)	137	121	16	11.7	11.44	
	野辺地Y	(中)	166	156	10	6.0	11.86	
		(下)	176	172	4	2.3	12.97	
		平均	160	150	10	6.3	12.09	
		(上)	466	454	12	2.6	8.93	
	野辺地K	(中)	291	274	17	5.8	8.91	
		(下)	321	304	17	5.3	9.30	
		平均	359	344	15	4.3	9.05	
92.09.10	小湊			50	2	3.8	13.99	
92.09.11	茂浦A	23		87	0	0.0	17.23	
	茂浦B	15		122	0	0.0	14.67	
	茂浦C			112	3	2.6	13.04	
	浦田1			157	2	1.3	11.73	
		(上)	423	146	277	65.5	9.67	
	むつ市	(中)	504	233	271	53.8	9.03	
	城ケ沢	(下)	601	409	192	31.9	9.12	
		平均	509	263	247	48.4	9.27	
		(上)	519	79	440	84.8	9.92	
	むつ市	(中)	488	130	358	73.4	9.99	
	金谷沢	(下)	468	246	222	47.4	9.62	
		平均	492	152	340	69.2	9.84	
92.09.14	浦田K			58	0	0.0	13.92	
		(上)	84	82	2	2.4	13.45	
	茂浦S	(中)	111	108	3	2.7	13.78	
		(下)	149	147	2	1.3	13.90	
		平均	115	112	2	2.0	13.71	
		(上)	198	182	16	8.1	15.22	
	横浜A	(中)	240	235	5	2.1	17.44	
		(下)	207	202	5	2.4	18.28	
		平均	215	206	9	4.0	16.98	
92.09.19	浦田T						18.49	
92.09.21	茂浦Y						18.51	
92.09.29	東田沢Z	16ヒロ					24.12	0.0
	東田沢K	10ヒロ					20.37	0.0
	東田沢T	10ヒロ					15.88	0.0

つぎに、　各地先の漁業者の稚貝の成育状況について調査した結果を表10に示した。稚貝の平均殻長は、地まき種苗向けの高密度育成群を除けば、ほぼ水産増殖センター産稚貝の調査結果と同程度であった。また、同一地先で時期的な変化を見ると、9月末頃になって殻長の伸びが明瞭になっており、水産増殖センター産稚貝の成育経過とほぼ同様に推移したものと思われた。9月の始め頃の漁業者の稚貝の成長輪を顕微鏡観察すると、採取後にある程度の成長が見られるが測定時期には貝殻の成長はほとんど停止しているように見えた。これらの稚貝の採取時期は確定できなかったが、採取時の殻長も比較的小さめで、その後の成長停滞が重なったため殻長自体も小

さめで成長不良と認識されたものと思われた。

9月中旬頃からは次第に各地の稚貝のサンプルに成長が認められるようになり、漁業者からも殻の伸びが見えてきたという報告が多くなったので、調査は概ね9月中で終了した。

なお、この間、9月9～10日にむつ市地区で一部漁業者の稚貝に相当のへい死が発生しているという報告があり、あわせて調査を実施した。結果は、表10に見られるように、へい死の報告された稚貝は、地まき用稚貝向けに極めて高密度で収容し浅い水深で育成中のものであることが明らかとなった。その他にも若干のへい死の発生の情報も伝えられたが、特に高率のへい死は確認できなかったことから、例年に比較して特にへい死が著しいという状況ではないものと判断された。

2. ま と め

ホタテガイ稚貝の採取後の成長については、高水温との関連について関野ほか（1992）の報告がある。また、稚貝へい死は過去しばしば発生しており、1983年、1984年、1990年、1992年に報告されている（青山ほか,1985、平野ほか,1986、田中ほか,1992）、へい死の原因は、ホタテガイの生理活力の低下およびへい死の発生した時期の津軽暖流系水の流入による海況変動による促進（1985年）、高水温（1986年）、高水温または餌料環境（1992年）などが指摘されている。

以下では、直接的な要因として水温について検討した。餌料環境指標については、この時期の今年のクロロフィルａ量の変動で見る限りでは、例年と比較して特徴的な変化は認められていなかったので、ここでは触れない。

水温について、1988年～1992年の7月～9月の東湾ブイの1m層と15m層の日平均水温を各出現頻度で比較し、表11に示した。なお、1989年は7月～8月に1ヵ月間近い欠測があるため、除外した。

表11　東湾ブイの日平均水温の出現頻度

区　分	1m層						15m層					
	1988	1989	1990	1991	1992	平年	1988	1989	1990	1991	1992	平年
20℃以下	54		21	28	19	28	65		27	32	34	29
20～22℃	35		12	46	50	24	27		16	47	46	34
22～24℃	3		36	13	23	40	0		33	8	12	29
24～26℃	0		23	0	0	0	0		16	0	0	0
欠　測	0		0	5	0	-	0		0	5	0	-
7月平均	16.07	—	19.43	19.00	19.95	18.36	14.97	—	18.41	17.71	17.57	17.66
8月平均	20.11	—	23.78	21.11	22.06	22.59	18.08	—	22.60	20.42	21.22	21.79
9月平均	20.30	21.90	23.62	21.19	21.48	21.97	20.05	21.88	23.60	20.93	21.42	22.18

1992年のこの時期の水温は、24℃以上の日はなく、例年に比較して特に高水温とは言えず、平年並みないし平年より低めであった。表層水温のピークは9月初めで、1m層水温は9月の第1半旬頃をピークとしてその後低下が始まり鉛直混合期に入っている。

稚貝の調査結果では一般に同じ垂下連内でも下段の方が成長も生残もよかった。このような成育の違いは通常見られることで、水温の鉛直分布に対応していると考えることができ、全湾的に成長不良が目立ったのは直接的には水温の影響を受けた結果と推測される。

しかし、水温自体を前年と比較すれば、たとえば８月の平均水温では前年との差は＋0.8℃（15m層）で７月の平均水温はむしろ前年を下まわっている。従って、成長不良が水温の影響によるとしても、これは、水温条件が例年よりホタテガイ稚貝に対して厳しかったというよりは、むしろ稚貝の方が、水温の変化に対して鋭敏に影響を受ける状態にあったことを示唆しているように思われる。換言すれば、今年はむしろ環境条件に比較的恵まれたため、稚貝は成長停滞を示すにとどまったもので、高水温等の海況変動要因によってはこれらを引き金もしくは促進要因とするへい死が発生する危険性が高いことが危惧される。

稚貝の採取後の中間育成は、高水温を避けるため充分な水深をとり、できるだけ環境変動に稚貝をさらさないことが指導されている。しかし、近年は冷夏年が多いことや稚貝の好成長を期待するなどの事情から比較的浅い水深での中間育成例が散見される。養殖現場では、中間育成の基本的な条件を守った育成方法を行うことが重要であろう。

引　用　文　献

関野　哲雄　ほか（1992）：高水温下におけるホタテガイ稚貝の成長．青水増事業報告，**21**，81－84.

青山　禎夫　ほか（1985）：昭和58年夏期にみられたホタテガイ稚貝の大量へい死について．青水増事業報告，**14**，138－147.

平野　　忠　ほか（1986）：昭和59度夏期にみられたホタテガイ稚貝へい死について．青水増事業報告，**15**，160－165.

田中　俊輔　ほか（1992）：平成２年夏期にみられたホタテガイ稚貝の大量へい死について．青水増事業報告，**21**，162－168.

永峰　文洋（1994）：ホタテガイ付着稚貝の成長と環境．青水増事業報告，**23**，100－109.

付表１　蓬田沖試験漁場水温観測結果（日平均値の半旬平均値および月平均値）

年　月	平　均	水深１m				水深１５m				水深３０m				水深３７m			
		数	平均	最低	最高	数	平均	最低	最高	数	平均	最低	最高	数	平均	最低	最高
９２年５月	半旬平均１	0				0				0				0			
	半旬平均２	0				0				0				0			
	半旬平均３	5	11.50	10.55	12.49	5	10.84	10.30	11.52	5	10.70	9.97	11.17	5	10.55	9.83	10.92
	半旬平均４	5	12.15	11.29	13.11	5	11.27	10.77	11.81	5	10.78	9.97	11.44	5	10.53	9.77	10.96
	半旬平均５	5	13.31	12.39	14.19	5	11.46	10.88	12.66	5	10.86	9.95	11.62	5	10.75	9.95	11.44
	半旬平均６	6	13.85	12.97	15.14	6	12.75	11.64	14.06	6	12.18	11.00	13.19	6	11.89	10.88	12.72
	月平均	21	12.76	10.55	15.14	21	11.64	10.30	14.06	21	11.18	9.95	13.19	21	10.97	9.77	12.72
９２年６月	半旬平均１	5	14.76	13.78	15.74	5	12.86	12.24	14.37	5	11.98	10.69	12.53	5	11.53	10.34	12.37
	半旬平均２	5	14.41	13.22	15.78	5	13.21	12.59	14.13	5	12.53	11.81	13.47	5	12.21	11.60	13.36
	半旬平均３	5	14.27	13.69	15.78	5	13.32	12.26	14.46	5	12.46	11.74	13.66	5	12.24	11.58	13.60
	半旬平均４	5	15.36	14.73	16.26	5	14.05	13.19	15.12	5	13.22	12.42	14.26	5	12.85	11.97	13.89
	半旬平均５	5	15.25	14.73	16.01	5	14.80	14.19	15.45	5	14.02	13.31	14.86	5	13.53	12.72	14.39
	半旬平均６	5	17.02	15.37	19.49	5	15.14	14.23	15.95	5	14.53	13.70	15.29	5	14.12	13.19	15.01
	月平均	30	15.18	13.22	19.49	30	13.90	12.24	15.95	30	13.12	10.69	15.29	30	12.75	10.34	15.01
９２年７月	半旬平均１	5	18.52	17.13	19.53	5	15.77	15.24	17.33	5	15.11	14.01	16.92	5	14.68	13.52	16.62
	半旬平均２	5	19.05	17.64	20.54	5	17.45	16.84	18.91	5	16.66	14.94	18.25	5	16.11	14.63	17.98
	半旬平均３	5	19.75	18.72	21.35	5	18.15	17.08	19.07	5	16.77	14.13	18.46	5	16.05	13.62	18.16
	半旬平均４	5	19.76	18.33	20.62	5	18.32	16.57	19.86	5	16.86	15.04	18.91	5	16.12	14.82	18.64
	半旬平均５	5	20.37	19.88	21.49	5	19.20	17.54	20.21	5	18.30	16.36	20.13	5	17.76	15.52	19.54
	半旬平均６	6	21.48	20.31	22.47	6	20.40	19.94	21.74	6	19.66	18.03	20.48	6	19.07	16.68	20.23
	月平均	31	19.87	17.13	22.47	31	18.29	15.24	21.74	31	17.31	14.01	20.48	31	16.71	13.52	20.23
９２年８月	半旬平均１	5	21.93	21.60	22.65	5	21.13	18.57	21.76	5	19.42	16.85	21.01	5	18.61	16.04	20.78
	半旬平均２	5	22.20	21.68	22.80	5	21.52	19.28	22.28	5	20.35	17.04	21.76	5	19.40	16.53	21.42
	半旬平均３	5	22.18	21.76	22.63	5	21.18	19.32	22.15	5	19.26	15.95	21.47	5	18.35	15.62	21.01
	半旬平均４	5	22.58	22.01	23.42	5	21.41	20.95	21.74	5	20.08	18.81	21.34	5	19.30	17.63	20.82
	半旬平均５	0				0				0							
	半旬平均６	0				4	23.04	22.67	23.33	4	22.17	19.39	23.26	4	21.33	18.16	23.24
	月平均	20	22.22	21.60	23.42	24	21.60	18.57	23.33	24	20.17	15.95	23.26	24	19.32	15.62	23.24
９２年９月	半旬平均１	0				5	23.18	22.67	23.87	5	22.32	19.74	23.32	5	21.64	18.76	23.09
	半旬平均２	0				5	22.57	22.09	23.02	5	21.98	19.57	23.01	5	21.26	18.39	22.91
	半旬平均３	0				5	22.02	20.85	22.19	5	21.36	17.88	22.31	5	20.52	17.56	22.25
	半旬平均４	0				5	21.54	20.13	21.99	5	20.37	18.27	21.76	5	19.64	17.38	21.42
	半旬平均５	0				5	21.27	21.06	21.45	5	20.70	19.24	21.43	5	20.23	18.84	21.15
	半旬平均６	0				5	20.73	19.79	21.26	5	20.39	16.83	21.26	5	20.05	16.53	21.17
	月平均	0				30	21.88	19.79	23.87	30	21.19	16.83	23.32	30	20.56	16.53	23.09
９２年１０月	半旬平均１	0				5	20.21	19.79	20.48	5	19.75	18.15	20.05	5	19.42	17.30	19.90
	半旬平均２	0				5	19.58	19.17	19.86	5	19.46	18.50	20.25	5	19.06	17.38	20.06
	半旬平均３	0				5	19.10	18.93	19.26	5	19.18	18.19	19.57	5	18.83	18.02	19.36
	半旬平均４	0				5	18.72	18.43	19.11	5	18.89	18.52	19.22	5	18.86	18.39	19.19
	半旬平均５	0				5	17.89	17.56	18.45	5	18.12	17.74	18.60	5	18.28	17.83	18.60
	半旬平均６	0				6	17.65	17.33	17.99	6	17.73	17.35	18.03	6	17.78	17.30	18.18
	月平均	0				31	18.82	17.33	20.48	31	18.82	17.35	20.25	31	18.68	17.30	20.06
９２年１１月	半旬平均１	0				5	17.08	16.69	17.48	5	17.11	16.65	17.53	5	17.05	16.45	17.52
	半旬平均２	0				5	16.86	16.57	17.17	5	16.89	16.63	17.16	5	16.84	16.39	17.17
	半旬平均３	0				5	16.62	16.01	16.88	5	16.42	15.78	16.85	5	16.27	15.75	16.78
	半旬平均４	0				5	15.76	15.02	16.30	5	15.72	15.37	16.17	5	15.69	15.48	15.89
	半旬平均５	0				5	15.89	15.33	16.36	5	15.86	15.49	16.38	5	15.68	15.21	16.12
	半旬平均６	0				5	14.78	14.21	15.68	5	14.86	14.40	15.84	5	14.83	14.37	15.71
	月平均	0				30	16.16	14.21	17.48	30	16.14	14.40	17.53	30	16.06	14.37	17.52
９２年１２月	半旬平均１	0				4	13.95	13.63	14.42	4	14.04	13.72	14.48	4	14.03	13.60	14.49
	半旬平均２	0				0				0				0			
	半旬平均３	0				0				0				0			
	半旬平均４	3	11.18	11.01	11.47	3	11.20	11.06	11.53	3	11.18	11.09	11.48	3	11.14	11.05	11.27
	半旬平均５	5	11.19	10.54	12.03	5	11.20	10.56	11.97	5	11.10	10.58	11.91	5	11.00	10.47	11.73
	半旬平均６	6	10.43	9.96	10.69	6	10.45	9.98	10.69	6	10.40	10.00	10.70	6	10.30	9.96	10.65
	月平均	14	10.86	9.96	12.03	18	11.56	9.98	14.42	18	11.53	10.00	14.48	18	11.46	9.96	14.49
９３年１月	半旬平均１	5	10.27	9.35	11.24	5	10.27	9.90	11.25	5	10.01	9.37	11.11	5	9.87	9.30	10.59
	半旬平均２	5	10.04	9.67	10.32	5	10.01	9.62	10.27	5	9.57	9.23	10.09	5	9.34	8.80	9.91
	半旬平均３	5	9.62	9.37	9.84	5	9.62	9.36	9.85	5	9.10	8.51	9.84	5	8.75	8.32	9.48
	半旬平均４	5	8.61	7.90	9.47	5	8.67	7.97	9.48	5	8.69	8.05	9.49	5	8.62	8.04	9.42
	半旬平均５	5	8.50	7.96	9.18	5	8.49	8.02	9.17	5	8.41	8.06	8.90	5	8.32	8.03	8.86
	半旬平均６	6	8.64	7.99	9.20	6	8.70	8.14	9.20	6	8.69	8.14	9.20	6	8.59	7.96	9.14
	月平均	31	9.26	7.90	11.24	31	9.27	7.97	11.25	31	9.07	8.05	11.11	31	8.90	7.96	10.59
９３年２月	半旬平均１	5	9.02	8.26	9.37	5	9.03	8.23	9.39	5	8.95	8.12	9.40	5	8.86	8.07	9.30
	半旬平均２	5	8.38	7.76	8.81	5	8.49	7.96	8.83	5	8.50	8.01	8.83	5	8.29	7.35	8.79
	半旬平均３	5	8.32	7.75	8.67	5	8.35	7.87	8.68	5	8.36	8.00	8.69	5	8.26	7.71	8.66
	半旬平均４	5	8.21	7.53	8.60	5	8.22	7.73	8.59	5	8.15	7.58	8.52	5	8.07	7.55	8.47
	半旬平均５	5	7.94	7.35	8.43	5	7.97	7.69	8.33	5	7.94	7.10	8.35	5	7.76	6.87	8.32
	半旬平均６	3	8.18	7.50	8.44	3	8.10	7.68	8.42	3	7.82	7.51	8.30	3	7.51	6.96	7.91
	月平均	28	8.35	7.35	9.37	28	8.38	7.68	9.39	28	8.32	7.10	9.40	28	8.17	6.87	9.30
９３年３月	半旬平均１	5	8.12	7.30	8.70	5	8.16	7.41	8.67	5	8.03	7.49	8.60	5	7.78	6.80	8.43
	半旬平均２	5	8.40	7.15	9.14	5	8.55	8.25	8.71	5	8.46	7.39	8.67	5	8.29	6.65	8.59
	半旬平均３	5	8.50	8.13	8.83	5	8.57	8.34	8.85	5	8.54	8.33	8.71	5	8.48	8.27	8.65
	半旬平均４	5	8.25	8.01	8.60	5	8.24	8.01	8.42	5	8.15	7.78	8.37	5	8.07	7.75	8.33
	半旬平均５	5	8.19	7.93	8.57	5	8.20	7.95	8.44	5	7.99	7.61	8.16	5	7.80	7.38	8.06
	半旬平均６	0				0				0				0			
	月平均	25	8.30	7.15	9.14	25	8.35	7.41	8.85	25	8.23	7.39	8.71	25	8.08	6.65	8.65

付表２　茂浦沖試験漁場水温観測結果（日平均値の半旬平均値および月平均値）

年　月	平　均	水深１m 数	平均	最低	最高	水深１５m 数	平均	最低	最高	水深４２m 数	平均	最低	最高
９２年７月	半旬平均１	0				0				0			
	半旬平均２	1	20.05	19.00	21.19	1	17.82	17.18	18.60	1	14.92	14.59	15.53
	半旬平均３	5	19.31	18.32	20.49	5	18.28	17.74	18.76	5	15.38	13.40	16.53
	半旬平均４	5	20.05	18.78	21.86	5	18.58	17.76	19.29	5	14.72	13.54	15.66
	半旬平均５	5	20.90	19.66	22.41	5	19.37	18.91	19.97	5	16.21	13.77	18.07
	半旬平均６	6	21.96	20.37	23.44	6	20.30	19.26	22.15	6	18.39	17.91	19.29
	月平均	22	20.59	18.32	23.44	22	19.12	17.18	22.15	22	16.22	13.40	19.29
９２年８月	半旬平均１	5	21.39	20.11	22.92	5	20.83	19.75	21.69	5	18.29	15.40	19.48
	半旬平均２	5	21.97	20.60	22.87	5	21.43	19.87	22.30	5	18.45	15.46	20.36
	半旬平均３	5	21.81	21.24	22.85	5	21.37	20.80	22.12	5	17.06	15.16	19.72
	半旬平均４	5	22.94	21.66	24.45	5	21.20	20.83	21.59	5	18.83	17.88	19.69
	半旬平均５	5	22.84	20.84	25.28	5	21.12	20.44	22.52	5	18.22	17.10	19.71
	半旬平均６	6	23.38	22.42	24.97	6	22.85	21.97	23.28	6	20.07	18.50	21.09
	月平均	31	22.42	20.11	25.28	31	21.51	19.75	23.28	31	18.54	15.16	21.09
９２年９月	半旬平均１	5	23.79	22.68	24.99	5	23.12	22.78	23.70	5	20.76	18.53	22.11
	半旬平均２	5	22.46	21.77	23.23	5	22.48	22.11	23.06	5	20.42	18.88	21.56
	半旬平均３	5	22.03	21.00	22.81	5	21.98	21.69	22.41	5	20.52	17.60	22.03
	半旬平均４	5	21.67	20.99	22.74	5	21.63	21.18	21.97	5	18.22	16.76	20.00
	半旬平均５	5	21.13	20.48	21.76	5	20.95	20.74	21.34	5	19.61	18.76	20.41
	半旬平均６	5	20.38	19.77	21.16	5	20.38	19.92	21.02	5	19.83	17.50	20.82
	月平均	30	21.91	19.77	24.99	30	21.76	19.92	23.70	30	19.89	16.76	22.11
９２年１０月	半旬平均１	5	20.15	19.23	20.98	5	20.05	19.69	20.37	5	18.18	16.09	19.21
	半旬平均２	5	19.38	18.80	20.00	5	19.40	18.99	19.99	5	18.89	17.59	19.33
	半旬平均３	5	18.75	18.29	19.41	5	18.91	18.65	19.19	5	18.33	17.64	19.06
	半旬平均４	5	18.38	17.87	18.89	5	18.54	18.13	18.85	5	18.38	17.87	18.57
	半旬平均５	1	18.05	17.83	18.26	1	18.16	18.07	18.29	1	18.19	18.02	18.29
	半旬平均６	0				0				0			
	月平均	21	19.11	17.83	20.98	21	19.17	18.07	20.37	21	18.43	16.09	19.33

付表３　野辺地沖試験漁場水温観測結果（日平均値の半旬平均値および月平均値）

年　月	平　均	水深１m 数	平均	最低	最高	水深１５m 数	平均	最低	最高	水深３２m 数	平均	最低	最高
９２年６月	半旬平均１	0				0				0			
	半旬平均２	0				0				0			
	半旬平均３	0				0				0			
	半旬平均４	0				0				0			
	半旬平均５	0				4	13.00	11.82	14.49	4	11.62	11.33	11.85
	半旬平均６	0				5	14.61	13.33	15.78	5	11.99	11.68	12.45
	月平均	0				9	13.89	11.82	15.78	9	11.82	11.33	12.45
９２年７月	半旬平均１	0				5	16.27	14.42	18.82	5	12.49	12.18	12.88
	半旬平均２	5	19.95	19.40	20.79	5	17.07	14.88	19.88	5	13.11	12.46	14.13
	半旬平均３	5	19.80	19.06	20.62	5	16.90	15.51	19.85	5	14.04	13.16	15.57
	半旬平均４	5	17.99	16.58	19.45	5	16.44	15.38	17.48	5	14.81	13.53	16.27
	半旬平均５	5	20.26	19.04	21.18	5	17.82	16.92	19.35	5	15.79	14.21	17.11
	半旬平均６	6	21.96	20.68	22.90	6	19.82	18.21	22.39	6	17.26	15.81	18.33
	月平均	26	20.07	16.58	22.90	31	17.46	14.42	22.39	31	14.67	12.18	18.33
９２年８月	半旬平均１	5	21.62	19.61	22.60	5	20.74	19.27	22.16	5	18.26	17.70	18.74
	半旬平均２	5	21.90	21.54	23.68	5	20.80	19.75	21.87	5	18.58	18.13	19.19
	半旬平均３	5	21.59	21.28	22.13	5	20.73	19.78	21.85	5	18.19	17.16	19.32
	半旬平均４	5	22.00	21.30	23.19	5	20.69	19.84	21.23	5	18.44	17.04	19.14
	半旬平均５	5	22.33	20.79	23.99	5	20.61	19.94	22.22	5	18.17	17.59	18.86
	半旬平均６	6	22.93	22.46	24.51	6	22.35	20.76	23.01	6	19.18	18.67	20.37
	月平均	31	22.09	19.61	24.51	31	21.03	19.27	23.01	31	18.49	17.04	20.37
９２年９月	半旬平均１	5	23.34	22.49	24.64	5	23.01	22.54	23.62	5	20.66	18.49	21.98
	半旬平均２	5	22.07	21.56	22.71	5	22.06	20.54	23.01	5	19.28	18.48	20.26
	半旬平均３	5	21.39	21.02	22.06	5	21.60	21.37	21.87	5	20.75	19.22	21.43
	半旬平均４	5	21.18	20.82	21.61	5	21.35	20.88	21.57	5	19.45	18.44	21.02
	半旬平均５	5	20.75	20.57	21.15	5	20.89	20.62	21.04	5	19.49	18.41	20.90
	半旬平均６	5	20.20	19.84	20.63	5	20.34	19.77	20.84	5	19.83	18.34	20.60
	月平均	30	21.49	19.84	24.64	30	21.54	19.77	23.62	30	19.91	18.34	21.98
９２年１０月	半旬平均１	5	19.56	19.08	20.01	5	19.64	19.03	20.07	5	19.06	18.44	19.51
	半旬平均２	5	18.95	18.52	19.26	5	18.98	18.52	19.39	5	18.84	18.10	19.33
	半旬平均３	5	18.51	18.14	18.84	5	18.70	18.18	18.89	5	18.48	18.13	18.71
	半旬平均４	0				0				0			
	半旬平均５	0				0				0			
	半旬平均６	0				0				0			
	月平均	15	19.01	18.14	20.01	15	19.11	18.18	20.07	15	18.80	18.10	19.51

付表4　調査船による環境条件調査結果

蓬田

調査日時 / 透明度	調査水深 m	水温 ℃	塩分	クロロフィルa量 mg/m³	シグマt
	0	14.8		0.69	
	5	14.69		0.58	
92.06.19	10				
10:20	20	13.79		3.47	
9m	30				
	38	12.41		1.52	
	0	18.4		1.13	
	5	17.90		0.67	
92.07.01	10	15.65		0.38	
	20	14.98		0.55	
	30	14.40		2.32	
	38	14.04		3.34	
	0	19.4	33.680	0.67	23.93
	5	18.78	33.627	0.43	24.05
92.07.09	10	17.69	33.808	0.53	24.46
9:45	20	16.70	33.849	0.95	24.72
9m	30	16.07	33.807	0.82	24.84
	38	16.73	33.898	1.82	24.75
	0	21.9	33.823	0.50	23.37
	5	19.67	33.789	0.48	23.95
92.07.24	10	19.58	33.736	0.55	23.93
10:00	20	19.39	33.706	0.58	23.96
16m	30	19.04	33.682	0.58	24.03
	38	18.90	33.663	0.50	24.05
	0	21.4	33.550	0.37	23.20
	5	20.80	33.803	0.30	23.53
92.08.04	10	20.80	33.673	0.30	23.42
	20	19.87	33.561	0.48	23.71
12m	30	19.35	33.546	0.83	24.07
	38	17.61	33.866	0.44	24.80
	0	22.7	33.081	1.04	22.59
	5	22.43	33.060	0.58	22.65
92.08.20	10	21.55	33.183	0.68	22.99
	20	20.94	33.750	0.67	23.58
11m	30	19.59	33.699	0.80	23.90
	38	18.18	34.038	0.39	24.51
	0	23.4	33.629	0.53	22.80
	5	23.08	33.598	0.39	22.87
92.08.28	10	22.53	33.688	0.34	23.10
11:16	20	22.59	33.865	0.35	23.21
12m	30	22.36	33.903	0.45	23.31
	38	21.89	33.912	0.59	23.44
	0	22.1	33.558	0.48	23.12
	5	22.06	33.559	0.43	23.13
92.09.09	10	22.13	33.567	0.44	23.12
10:00	20	21.09	33.576	0.44	23.41
14m	30	22.02	33.600	0.44	23.17
	38	21.86	33.697	0.44	23.29
	0	21.0	33.563	0.51	23.42
	5	20.89	33.551		23.44
92.09.24	10	20.84	33.557	0.41	23.46
10：00	20	20.94	33.673	0.38	23.52
13m	30	20.57	33.886	0.62	23.78
	38	20.28	33.916	0.59	23.88
	0	20.8	33.582	1.11	23.49
	5	20.17	33.571	0.63	23.65
92.10.01	10	20.08	33.577	0.89	23.68
11：10	20	20.13	33.684	1.52	23.75
12m	30	19.28	33.982	0.39	24.19
	38	18.65	33.986	0.26	24.36
	0	18.8	33.653	0.69	24.06
	5	18.85	33.658	0.61	24.06
92.10.14	10	18.79	33.648	0.80	24.06
10：05	20	18.69	33.691	0.84	24.12
15m	30	18.55	33.953	0.35	24.36
	38	17.73	34.052	0.26	24.63
	0	9.2	33.877	0.68	26.23
	5	9.47	33.853	0.54	26.17
93.01.14	10	9.51	33.855	0.53	26.16
9:43	20	9.47	33.865	0.61	16.18
19m	30	9.61	33.771	0.75	26.08
	38	8.54	33.766	0.72	26.25
	0	8.9	33.942	0.31	26.33
	5	8.85	33.932	0.26	26.33
93.02.05	10	8.76	33.936	0.31	26.34
9:45	20	8.84	33.932	0.30	26.33
17m	30	8.83	33.926	0.31	26.33
	38	8.83	33.926	0.22	26.33
	0	8.0		1.17	
	5	8.61		0.98	
93.03.11	10	8.81		1.22	
9:43	20	8.69		1.09	
19m	30	8.51		1.94	
	38	8.60		1.58	

蓬田（つづき）

調査日時 / 透明度	調査水深 m	水温 ℃	塩分	クロロフィルa量 mg/m³	シグマt
	0	8.4	33.688	1.03	26.21
	5	8.15	33.674	1.00	26.23
93.03.26	10	8.19	33.749	1.28	26.29
9:45	20	8.09	33.787	1.19	26.33
12m	30	8.19	33.787	1.19	26.32
	38	8.07	33.809	2.19	26.35

茂浦

調査日時 / 透明度	調査水深 m	水温 ℃	塩分	クロロフィルa量 mg/m³	シグマt
	0	20.4	33.579	0.95	23.60
	5	19.34	33.625	0.47	23.91
92.07.14	10	18.56	33.699	0.45	24.16
9:20	20	17.66	33.873	0.45	24.51
7m	30	16.64	33.829	0.90	24.72
	40	14.57	33.732	0.36	25.11
	0	20.9	32.590	1.52	22.71
	5	20.50	32.841	0.10	23.01
92.07.24	10	19.90	33.626	0.62	23.76
9:05	20	18.65	33.832	0.48	24.24
13m	30	17.52	33.895	0.54	24.56
	40	16.02	33.914	0.77	24.93
	0	21.4	33.585	0.87	23.33
	5	20.80	33.553	0.55	23.47
92.08.04	10	20.80	33.557	0.53	23.47
	20	19.87	33.745	0.71	23.86
12m	30	19.35	33.757	1.06	24.00
	40	17.61	33.799	0.47	24.47
	0	24.4	32.063	1.04	21.33
	5	22.74	33.045	0.41	22.55
92.08.20	10	21.70	33.371	0.35	23.09
	20	20.72	33.644	0.62	23.56
	30	19.97	33.754	0.76	23.84
	40	18.89	33.859	0.44	24.20
	0	23.2	33.469	0.40	22.74
	5	22.88	33.462	0.35	22.83
92.08.28	10	22.76	33.582	0.31	22.95
12:56	20	22.50	33.726	0.41	23.13
14m	30	21.06	33.757	1.00	23.55
	40	18.87	33.990	1.00	24.30
	0	21.7	33.640	0.21	23.29
	5	22.33	33.617	0.15	23.10
92.09.08	10	22.25	33.636	0.14	23.14
11:20	20	22.07	33.853	0.30	23.35
19m	30	21.11	33.903	0.53	23.65
	40	18.24	34.042	0.35	24.50
	0	21.7	33.514	0.35	23.20
	5	21.75	33.506	0.28	23.18
92.09.17	10	21.60	33.508	0.32	23.22
9：10	20	21.68	33.508	0.34	23.20
12m	30	19.25	33.980	0.51	24.20
	40				
	0	20.9	33.411	0.73	23.34
	5	20.90	33.521	0.48	23.43
92.09.25	10	20.85	33.530	0.63	23.44
9：05	20	20.87	33.543	0.63	23.44
10m	30	20.83	33.697	0.80	23.57
	40	19.08	33.943	0.86	24.21
	0	20.2	33.506	1.20	23.59
	5	20.02	33.480	0.89	23.62
92.09.30	10	20.01	33.476	1.08	23.62
9：30	20	20.06	33.493	1.32	23.62
9m	30	20.10	33.918	0.65	23.93
	40	18.57	34.012	0.58	24.40
	0	18.4	33.595	0.64	24.12
	5	19.20	33.607	0.58	23.93
92.10.09	10	19.18	33.616	0.51	23.94
9：15	20	19.22	33.632	0.58	23.94
12m	30	19.23	33.907	0.53	24.15
	40	18.31	34.014	0.22	24.46
	0	18.4	33.442	0.73	24.00
	5	18.67	33.440	0.53	23.93
92.10.14	10	18.72	33.550	0.69	24.01
11：03	20	18.79	33.668	0.77	24.08
14m	30	18.80	33.707	0.61	24.11
	40	18.68	34.011	0.25	24.37
	0	18.2	33.587	0.90	24.16
	5	18.20	33.549	0.77	24.13
92.10.19	10	18.30	33.639	0.64	24.18
11：10	20	18.40	33.680	0.62	24.18
12m	30	18.35	33.695	0.66	24.21
	40	18.35	33.739	0.57	24.24

付表4（続き）　調査船による環境条件調査結果

野辺地

調査日時 透明度	調査水深 m	水温 ℃	塩　分	ｸﾛﾛﾌｨﾙa量 mg/m³	ｼｸﾞﾏt
	0	20.4	33.046	1.00	23.19
	5	19.75	33.029	0.66	23.35
92.07.06	10	18.77	33.007	0.46	23.58
11:25	20	15.26	33.135	0.43	24.50
10m	30	12.67	33.367	0.71	25.22
	33	12.52	33.402	3.89	25.27
	0		32.827	0.25	
92.07.29	5	22.43	32.839	0.16	22.43
11:30	10	21.84	32.839	0.22	21.84
13m	20	20.02	33.081	0.40	20.02
	30	18.31	33.590	0.65	18.31
	0	21.8	33.133	0.62	22.88
92.08.21	5	21.85	33.124	0.46	22.86
	10	21.69	33.172	1.00	22.94
12m	20	19.78	33.658	0.58	23.82
	30	18.67	33.943	0.75	24.32
	0	23	33.117	0.60	22.53
92.09.04	5	22.89	33.126	0.56	22.57
12:05	10	22.93	33.146	0.59	22.57
9m	20	22.94	33.170	0.54	22.59
	30	22.64	33.233	0.69	22.72
	0	20.6	33.289	1.13	23.32
92.09.21	5	20.76	33.263	0.68	23.36
16：45	10	20.80	33.263	0.63	23.25
10m	20	20.81	33.267	0.94	23.25
	30	20.76	33.267	1.18	23.28
	0	19.2	33.396	0.75	23.77
92.10.06	5	19.23	33.360	0.61	23.73
11：53	10	19.12	33.339	0.59	23.74
11m	20	19.12	33.348	0.68	23.75
	30	19.04	33.349	0.65	23.77
	0	17.8	33.412	0.76	24.13
92.10.15	5	18.37	33.385	0.58	23.97
11：35	10	18.32	33.385	0.69	23.98
13m	20	18.36	33.401	0.68	23.98
	30	18.43	33.444	0.44	24.00