

陸奥湾の海洋環境とホタテガイの成長に関する研究

東野敏及・田中淳也^{*1}・吉田達・佐藤晋一^{*2}・小倉大二郎・川村要

目 的

ホタテガイの生産量は、餌料生物の現存量や水温などの海洋環境に左右されるため、年変動が非常に激しい。このため、陸奥湾の海洋環境とホタテガイの成長との関係を解明し、ホタテガイの計画的な生産に資する。

材料と方法

1 陸奥湾の海洋環境及び餌料環境の把握

(1) 海洋環境の把握

陸奥湾湾口部沖側の定点 (St.100) (図 1) において、平成 22 年 4 月～平成 23 年 12 月まで月 1 回、メモリー式水温・塩分・深度計 (鶴見精機社 C/STD) により毎月海洋観測を行った。また、湾口部 (脇野沢沿岸) (図 1) において、平成 22 年 5 月 25 日～平成 23 年 12 月 31 日までメモリー式流向流速計 (JFE アドバンテック社 INFINITY-EM AEM-USB) による通年毎時観測を行った。

(2) 餌料環境の把握

クロロフィル a については久栗坂実験漁場 (図 1) において、平成 22 年 1 月～平成 23 年 12 月まで概ね月 2 回、バンドーン採水器を用いて水深 10m から採水し、ガラス繊維ろ紙 (ワットマン GF/C フィルター、孔径 $1.2\mu\text{m}$ 及び GF/F フィルター、孔径 $0.7\mu\text{m}$) 及び膜フィルター (ワットマン Nuclepore Track-Etched Membrane、孔径 $10.0\mu\text{m}$) を用いてそれぞれ試水 10 ずつをろ過した後、フィルターの残存物をアセトンで抽出し、蛍光法¹⁾によりホタテガイ餌料の指標となるクロロフィル a を測定し、その分布状況を求めた。また、久栗坂実験漁場の北側境界の施設にワイパー式クロロフィル濁度計 (JFE アドバンテック社 Compact-CLW) を設置し、1 時間間隔でクロロフィル a の濃度を観測した。

また、栄養塩については St.100 (図 1) において、平成 22 年 4 月～平成 24 年 3 月まで月 1 回、ナンゼン採水器を用いて採水し栄養塩の分析を行った。なお、採水は、0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90m 及び底上 2m から行った。



図 1 観測地点図

2 ホタテガイの成長量の把握

親貝の成熟度調査期間外の平成 22 年 6 月～11 月及び平成 23 年 6 月～11 月にかけて、久栗坂実験漁場のホタテガイ養殖施設に垂下した平成 21 年産及び平成 22 年産ホタテガイの生貝概ね 30 個体について、殻長、全重量、軟体部重量を毎月 1 回測定し、ホタテガイの成長量を調べた。

*1青森県農林水産部水産局水産振興課

*2青森県産業技術センター内水面研究所

結果と考察

1 陸奥湾の海洋環境及び餌料環境の把握

(1) 海洋環境の把握

1) 平成 22 年の海洋環境

① 水温・塩分

St.100 での月別の水温および塩分鉛直分布図を図 2 に示す。4 月は水温が 6.49℃～8.66℃、塩分が 33.71～33.97 と較差が小さく、鉛直混合が見られるが、5 月からは雪解け水の流入によるものと思われる水温及び塩分の低下が表層で見られた。短波放射（＝太陽放射）が強くなる 6 月からは²⁾、10m 以浅では表層がとくに温められ、塩分は低下した。これに対し、20m 以深には、津軽暖流水を起源とする高塩分水が流れ込み、7 月には塩分が 32.96～34.14 と較差が最も大きくなった。しかし、8 月には、表層から 50m 深まで塩分が低下し、表層から 50m 深までは高温で低塩分な水塊に覆われた。この要因について、伊藤ら³⁾は、逆エスチュアリー循環による湾外水の影響であることを推察している。この、表層から 50m 深まで高温で低塩分である傾向は、10 月まで継続した。11 月になると表層の冷却により鉛直混合が始まり、12 月には、鉛直的に均一な海況となった。

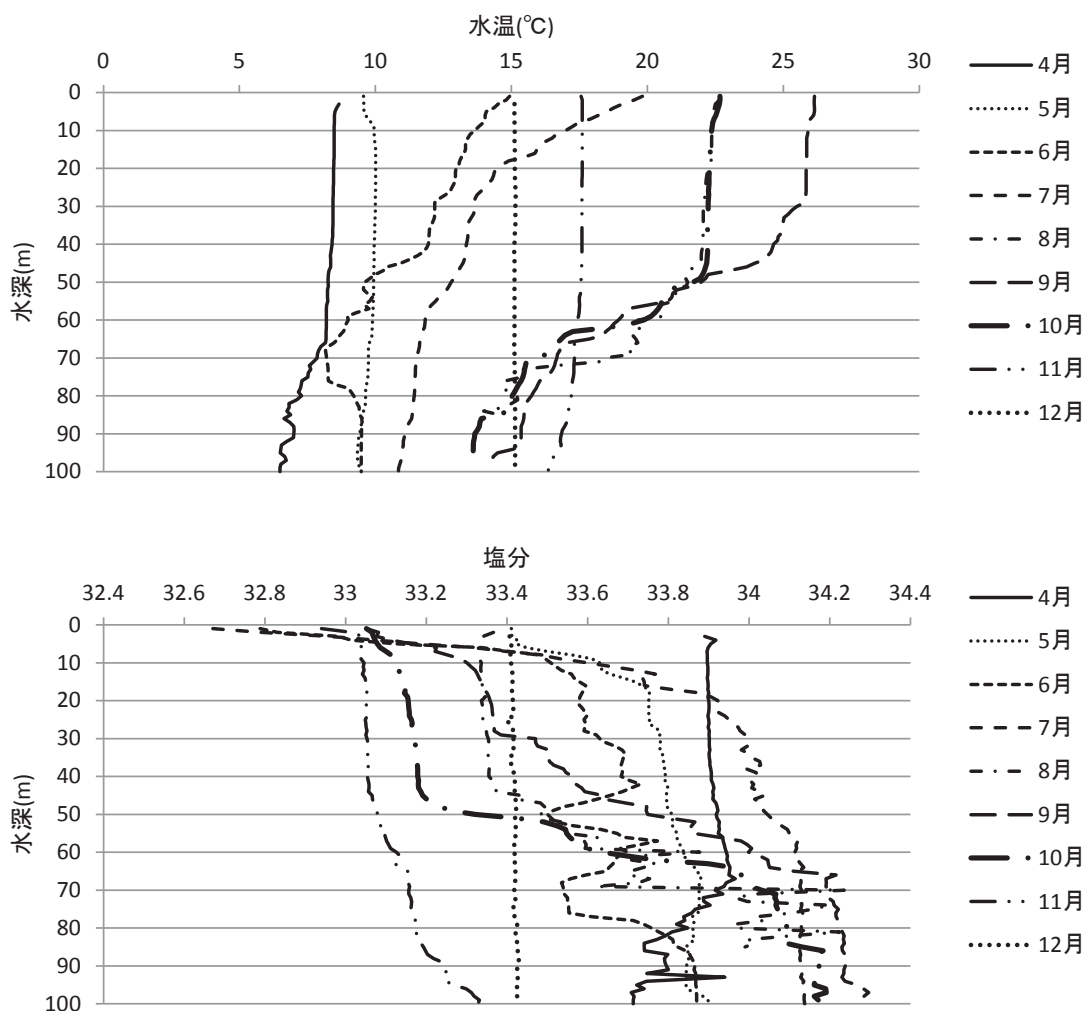


図 2 平成 22 年 St.100 での月別水温および塩分鉛直分布

② 流れ

St. 100 での日別平均の南北分速と東西分速を図 3 に示した。東西方向の流れについては、観測開始から 12 月末までほとんど見られなかった。南北方向の流れについては、6 月～8 月にかけて北向きの流れが非常に多く、最大で 21.3cm/s となった。この現象は、同じ湾口部の対岸である平館沖合にある平館ブイの流向流速観測結果が南向きの流れが非常に多くなることと対照的なものであり³⁾、お互いが補い合う関係になっていると考えられた。

9 月以降は北向きの流れの頻度が減り、流速も 10cm/s 以下となった。

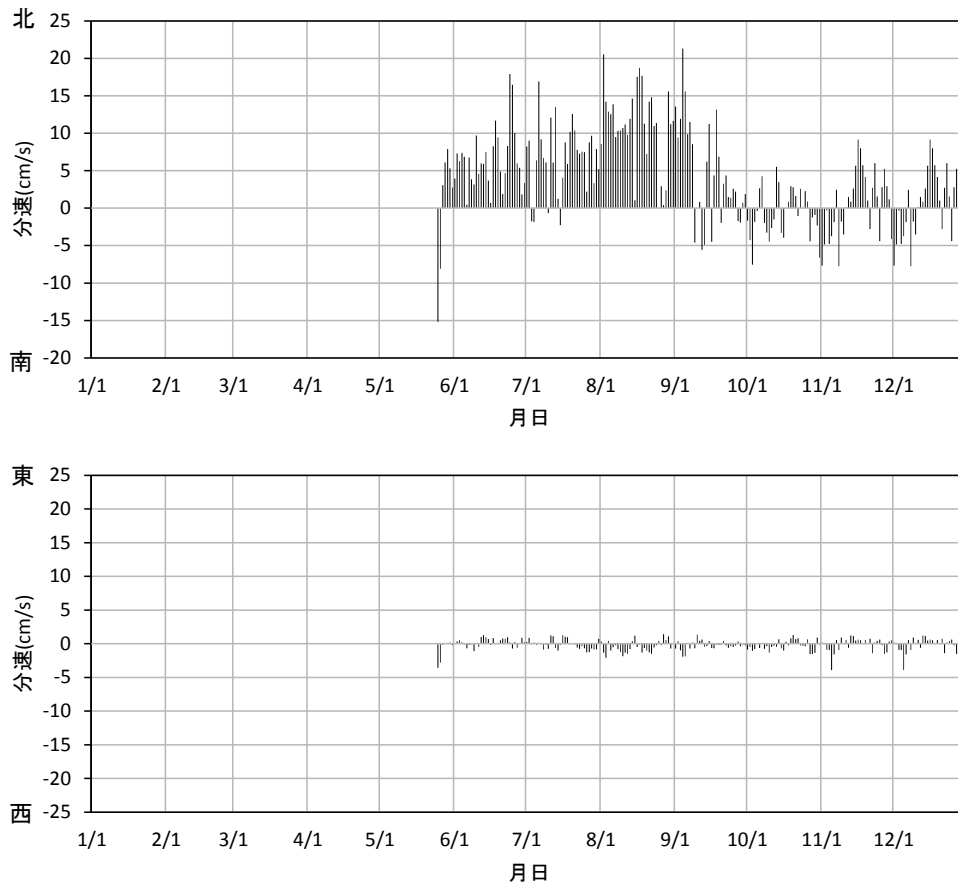


図 3 平成 22 年湾口部(脇野沢沿岸)での日別南北分速及び東西分速

2) 平成 23 年の海洋環境

① 水温・塩分

St. 100 での月別の水温および塩分鉛直分布図を図 4 に示す。1 月～4 月は水温の鉛直較差が特に小さく、0.6℃未満となっている。同様に、塩分については 1 月～3 月での鉛直較差が小さく(0.05 未満)、1 月～3 月は鉛直混合期にあった。4 月は水温の鉛直方向の均一さと比較して、表層の塩分が低下して鉛直方向に勾配が生じ始め、この傾向は 5 月以降顕著になっていた。6 月からは水温も表層が高く下層が低くなって勾配を生じ始め、7 月及び 8 月には水深 40m～70m で明確な水温および塩分躍層が形成された。9 月には、上層から下層まで温度差および塩分差は大きいものの勾配は緩やかとなり、躍層の水深は不明瞭となるかまたは沈降していた。10 月には、表層の水温が低下して鉛直混合が始まり、12 月には、鉛直的に均一な海況となった。

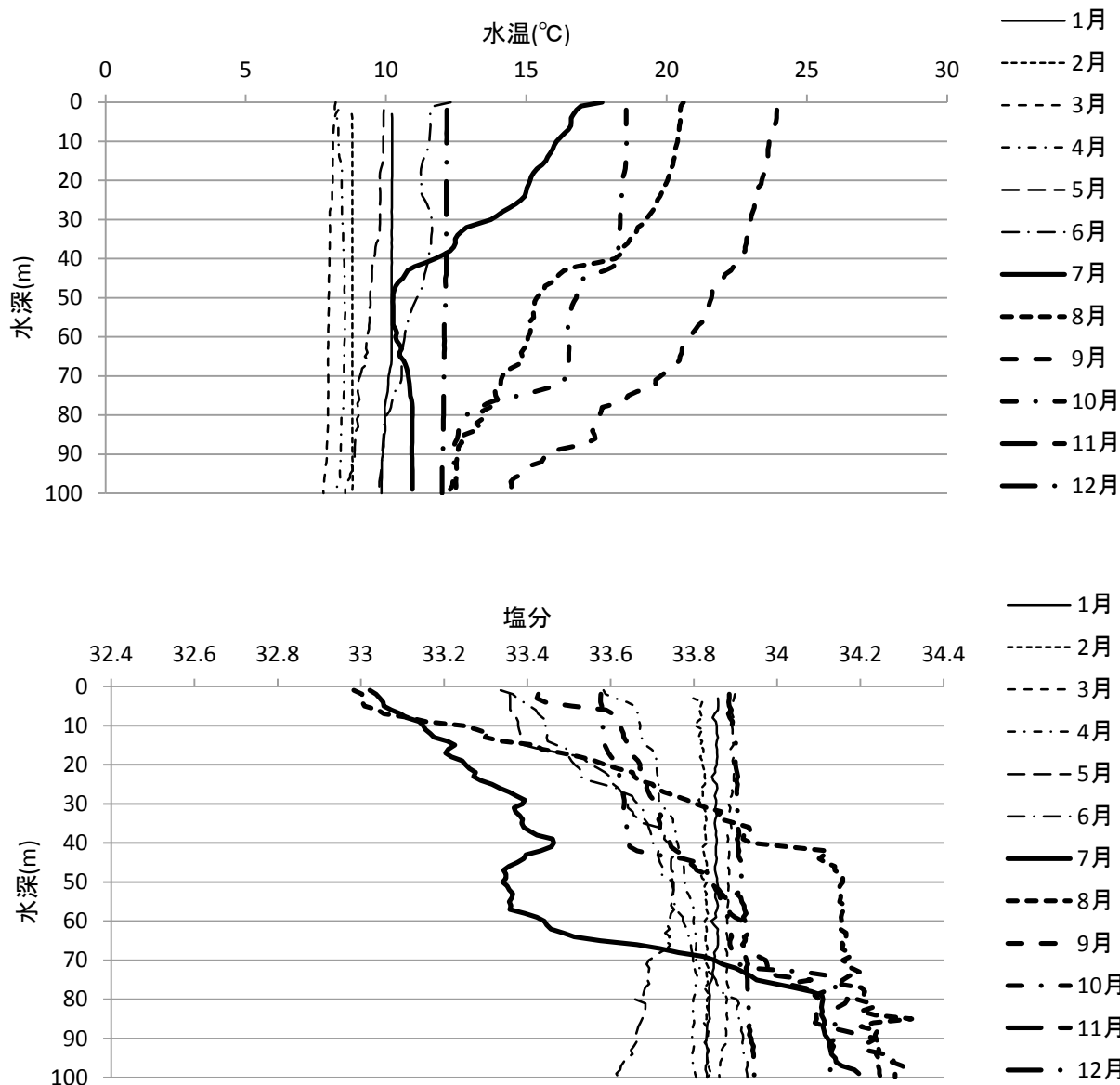


図 4 平成 23 年 St.100 での月別水温および塩分鉛直分布

② 流れ

St.100 での日別平均の南北分速と東西分速を図 5 に示した。東西方向の流れについては、平成 22 年と比較して東向きの流れの頻度がやや多く、流速も 9 月～12 月には 5cm/s 以上となることがあった。7 月以降北向きの流れが顕著となったが、6 月・7 月末や 10 月初めのように、強い南向きの流れが生じることもあった。

11 月中旬以降も北向きの流れの頻度が多かったが、流速は 9cm/s 未満であった。

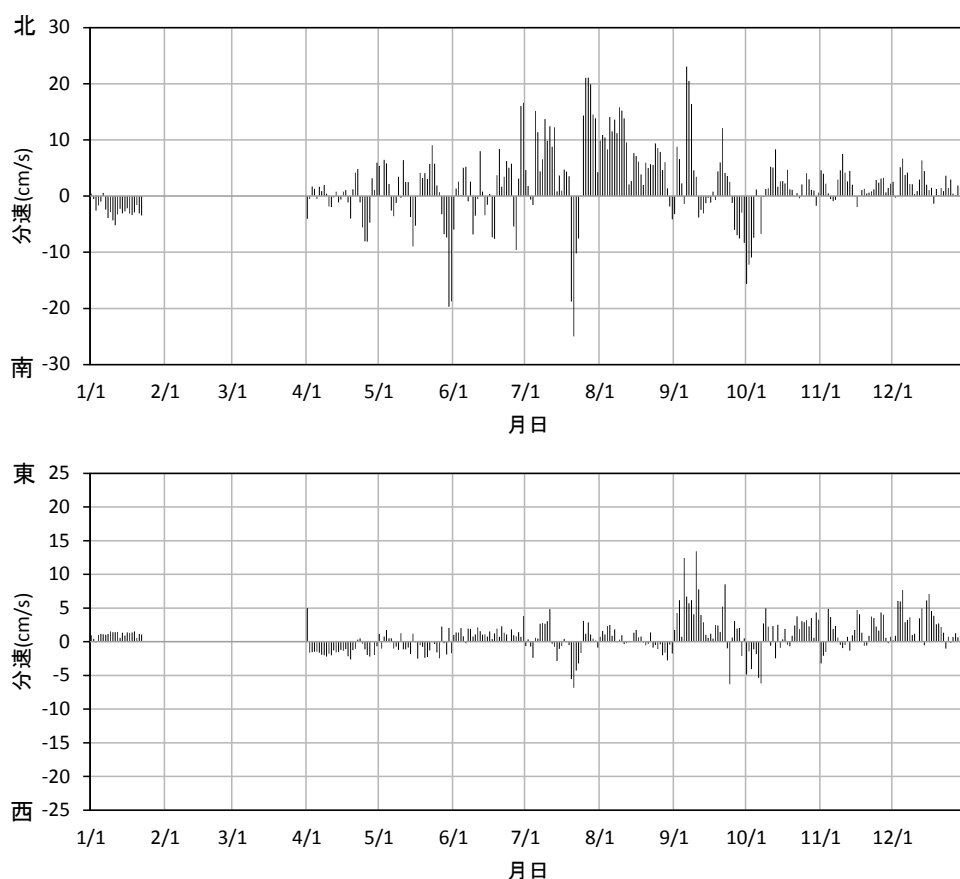


図 5 平成 23 年湾口部(脇野沢沿岸)での日別南北分速及び東西分速

(2) 餌料環境の把握

1) 平成 22 年のクロロフィル a 量

久栗坂実験漁場での平成 22 年 1 月～12 月までのサイズ別のクロロフィル a 量について、測定結果を表 1 に、クロロフィル a 量の推移を図 6 に示す。

0.7 μm 以上のクロロフィル a 量は、1 月～2 月中旬までは 0.25～0.68 mg/m^3 で推移していたが、3 月上旬には 3.87 mg/m^3 と急激に増加していた。その後、次第に減少し、4 月下旬～9 月下旬までは 0.15～0.28 mg/m^3 と低い水準で推移していたが、10 月中旬以降、再び増加し、11 月上旬には 0.58 mg/m^3 とやや高い値を示した。その後、再び減少し、12 月中旬には 0.27 mg/m^3 と低い値を示した。

表1 久栗坂実験漁場におけるサイズ別のクロロフィルa量(平成22年)

採水年月日	単位: mg/m^3		
	>0.7 μm (GF/F)	>1.2 μm (GF/C)	>10 μm (Nucleopore filter)
H22.1.25	0.25	0.24	0.03
H22.2.8	0.33	0.27	0.04
H22.2.16	0.68	0.68	0.22
H22.3.2	3.87	3.44	1.38
H22.3.23	0.98	0.64	0.30
H22.4.5	0.56	0.55	0.07
H22.4.20	0.22	0.22	0.00
H22.5.10	0.18	0.20	0.00
H22.5.20	0.27	0.26	0.00
H22.6.3	0.15	0.13	0.01
H22.6.15	0.22	0.25	0.03
H22.7.8	0.23	0.24	0.02
H22.7.22	0.28	0.27	0.01
H22.9.24	0.22	0.24	0.02
H22.10.13	0.44	0.44	0.03
H22.11.8	0.58	0.68	0.05
H22.11.22	0.44	0.48	0.03
H22.12.13	0.27	0.26	0.05

また、1.2 μm 以上のクロロフィル a 量については、0.7 μm 以上のクロロフィル a 量とほぼ同様の値を示していた。

さらに、 $10\mu\text{m}$ 以上の大型のクロロフィル a 量については、1 月～2 月上旬までは $0.03\sim0.04\text{ mg/m}^3$ で推移していたが、3 月上旬には 1.38 mg/m^3 と急激に増加していた。その後、次第に減少し、4 月上旬以降は $0.00\sim0.07\text{ mg/m}^3$ と低い水準で推移していた。

これらの変化は、春と秋の植物プランクトンのブルーミングによるものと考えられた。

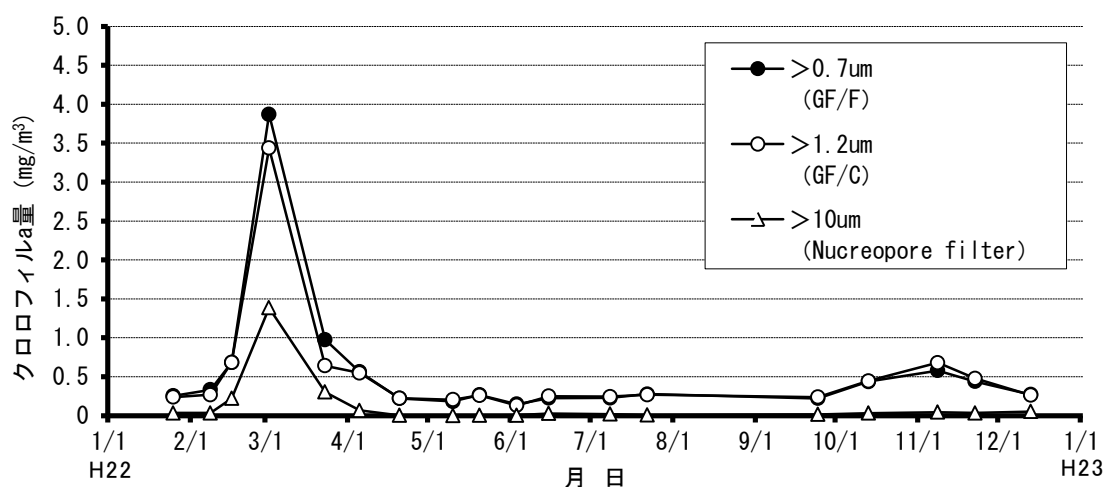


図 6 久栗坂実験漁場におけるサイズ別のクロロフィル a 量の推移（平成 22 年）

2) 平成 23 年のクロロフィル a 量

久栗坂実験漁場での平成 23 年 1 月～12 月までのサイズ別のクロロフィル a 量について、測定結果を表 2 に、クロロフィル a 量の推移を図 7 に示す。

$0.7\mu\text{m}$ 以上のクロロフィル a 量については、1 月中旬は 0.88 mg/m^3 であったが、その後、急激に増加し、2 月上旬には 4.17 mg/m^3 と高い値を示していた。その後、次第に減少し、3 月下旬～8 月上旬までは $0.15\sim0.59\text{ mg/m}^3$ と低い水準で推移していたが、9 月下旬以降、再び増加し、10 月上旬には 1.03 mg/m^3 とやや高い値を示した。その後、再び減少し、12 月中旬には 0.47 mg/m^3 と低い値を示した。

また、 $1.2\mu\text{m}$ 以上のクロロフィル a 量については、前年同様、 $0.7\mu\text{m}$ 以上のクロロフィル a 量とほぼ同様

表2 久栗坂実験漁場におけるサイズ別のクロロフィルa量(平成23年)

採水年月日	単位:mg/m ³		
	>0.7μm (GF/F)	>1.2μm (GF/C)	>10μm (Nucleopore filter)
H23.1.12	0.88	0.92	0.21
H23.1.26	1.25	1.47	0.52
H23.2.3	4.17	4.26	0.85
H23.2.23	0.54	0.57	0.12
H23.3.1	0.52	0.53	0.13
H23.3.24	0.24	0.28	0.02
H23.4.7	0.26	0.30	0.05
H23.4.21	0.59	0.52	0.22
H23.5.12	0.17	0.18	0.02
H23.5.19	0.21	0.16	0.03
H23.6.3	0.39	0.35	0.03
H23.6.13	0.32	0.31	0.01
H23.7.7	0.23	0.29	0.02
H23.7.22	0.17	0.18	0.00
H23.8.9	0.15	0.15	0.01
H23.8.24	0.57	0.49	0.14
H23.9.13	0.42	0.66	0.42
H23.9.20	0.83	0.02	0.79
H23.10.5	1.03	1.01	0.20
H23.10.24	0.38	0.53	0.04
H23.11.28	0.82	0.61	0.10
H23.12.9	0.34	0.27	0.03
H23.12.21	0.47	0.44	0.08

の値を示していた。これまでは、 $10\mu\text{m}$ 未満の小型のクロロフィル a について、GF/C フィルターと GF/F フィルターの 2 種類のフィルターを使用して、 $0.7\mu\text{m}$ 以上と $1.2\mu\text{m}$ 以上の量の違いを調べていたが、本調査海域における 2 年間の調査により、両者の量が通年、ほぼ同様の値であることが明らかとなったため、平成 24 年以降の調査では、 $10\mu\text{m}$ 未満の小型植物プランクトンのクロロフィル a については、クロロフィル a の分析で最も一般的に使用されている GF/F フィルターのみを使用して $0.7\mu\text{m}$ 以上の量を

把握することが効率的であると考えられた。

さらに、10 μ m以上の大型植物プランクトンのクロロフィル a 量については、1月中旬は0.21 mg/m³と比較的低い値であったが、2月上旬には0.85 mg/m³と急激に増加していた。その後、減少し、2月下旬以降は0.00~0.22 mg/m³と低い水準で推移していたが、8月下旬以降、再び増加した。9月下旬には0.79 mg/m³と高い値を示していたが、その後、再び減少した。

これらの変化は、前年と同様、春と秋の植物プランクトンのブルーミングによるものと考えられた。また、ブルーミングの時期については、前年に比べ約1ヶ月程度早かったものと考えられた。

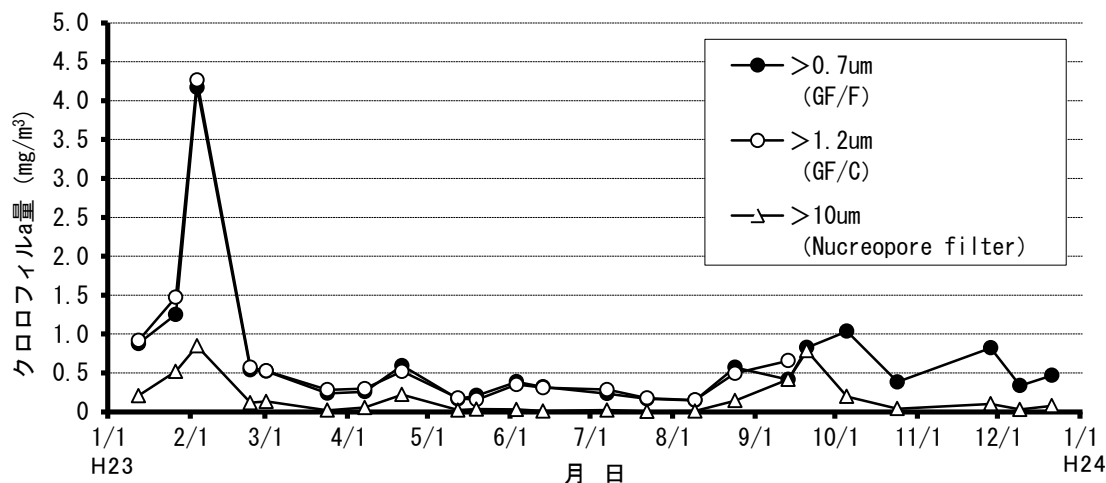


図7 久栗坂実験漁場におけるサイズ別のクロロフィル a 量の推移（平成23年）

3) アセトン抽出法による分析値とメモリー式クロロフィル計の観測値との関係

平成22年9月～平成23年12月におけるGF/Fフィルターを使用したアセトン抽出法でのクロロフィル a の分析値とメモリー式クロロフィル計の観測値について、同時刻における各々の値を表3に、各々の値の推移及び相関関係を図8～9に示した。なお、平成22年9月以前については、付着物の影響によりメモリー式クロロフィル計の観測値に異常値が見られたため、9月以降の観測値を用いて比較を行った。また、アセトン抽出法による分析値については、前述のとおりGF/CフィルターとGF/Fフィルターの分析値が近似していることから、GF/Fフィルターにおける分析値を用いて比較を行った。

表3 久栗坂実験漁場の水深10mでのアセトン抽出法によるクロロフィルaの分析値及びメモリー式クロロフィル計の観測値

採水年月日	採水時刻	アセトン抽出法によるクロロフィルaの分析値 (mg/m ³)	採水した時のメモリー式クロロフィル計の観測値 (mg/m ³)	採水年月日	採水時刻	アセトン抽出法によるクロロフィルaの分析値 (mg/m ³)	採水した時のメモリー式クロロフィル計の観測値 (mg/m ³)
H22.9.24	10:05	0.22	0.47	H23.5.19	9:30	0.21	0.46
H22.10.13	11:05	0.44	0.80	H23.6.3	7:40	0.39	0.79
H22.11.8	10:30	0.58	0.92	H23.6.13	9:40	0.32	0.42
H22.11.22	10:10	0.44	0.98	H23.7.7	12:30	0.23	0.60
H22.12.13	11:15	0.27	0.66	H23.7.22	9:30	0.17	0.89
H22.12.27	13:20	0.36	0.62	H23.8.9	10:00	0.15	1.18
H23.1.12	8:05	0.88	1.02	H23.8.24	9:50	0.57	0.61
H23.1.26	10:20	1.25	0.90	H23.9.13	15:35	0.42	0.68
H23.2.3	9:40	4.17	1.69	H23.9.20	15:20	0.83	0.61
H23.2.23	10:25	0.54	0.66	H23.10.5	13:30	1.03	0.91
H23.3.1	9:45	0.52	1.09	H23.10.24	9:30	0.38	0.96
H23.3.24	9:50	0.24	0.35	H23.11.28	14:00	0.82	1.63
H23.4.7	10:30	0.26	0.33	H23.12.9	9:45	0.34	0.76
H23.4.21	13:30	0.59	0.66	H23.12.21	14:10	0.47	1.20
H23.5.12	10:10	0.17	0.28				

メモリー式クロロフィル計の観測値は、平成 23 年 1 月～2 月に $0.95\sim 1.69\text{ mg/m}^3$ 、平成 22 年 10 月～11 月及び平成 23 年 9 月～10 月にそれぞれ $0.80\sim 0.98\text{ mg/m}^3$ 、 $0.61\sim 0.96\text{ mg/m}^3$ と比較的高い値で推移しており、植物プランクトンの春と秋のブルームを上手く捉えていた。

また、メモリー式クロロフィル計の観測値は、 $0.28\sim 1.69\text{ mg/m}^3$ の範囲で推移しており、アセトン抽出法による分析値よりもやや高い値を示すものの、有意水準 1%以下で有意な関係が見られることから、今後の解析にはクロロフィル計の値を使用できるものと考えられた。

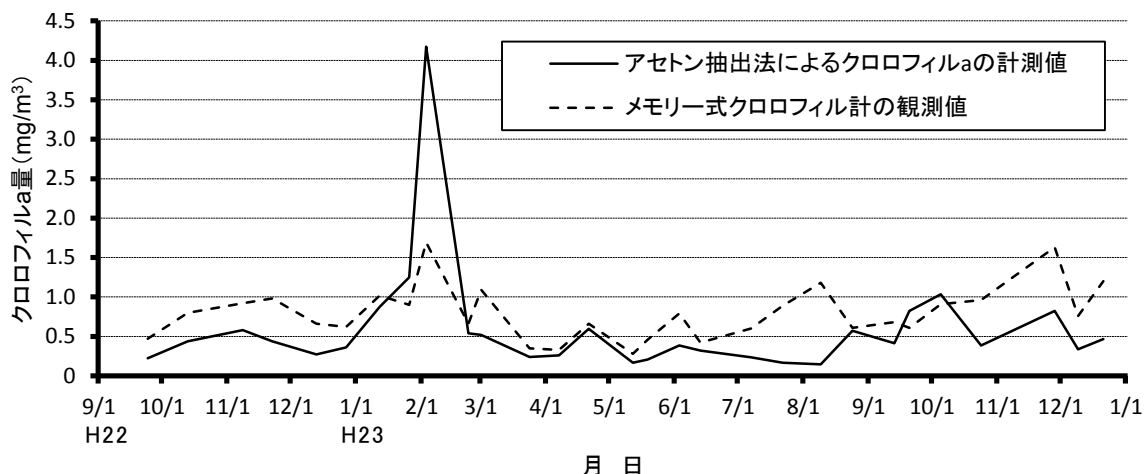


図 8 アセトン抽出法による分析値とメモリー式クロロフィル計の観測値の推移

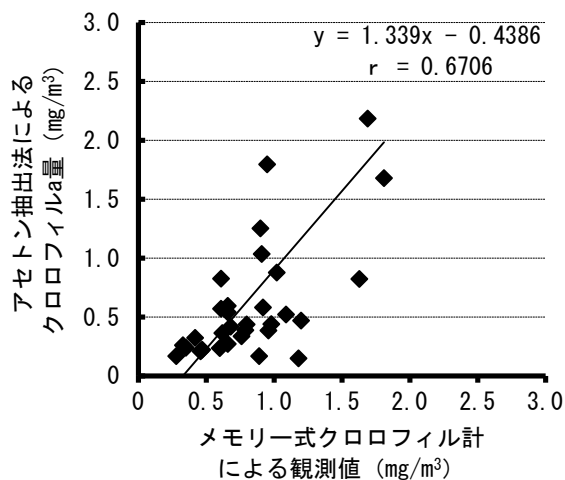


図 9 アセトン抽出法によるクロロフィル a の分析値とメモリー式クロロフィル計による観測値との関係

4) 栄養塩

① 平成 22 年の鉛直分布

St. 100 での月別の栄養塩の鉛直分布図を図 10 (TN：全窒素、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ：リン酸態リン、 $\text{SiO}_4\text{-Si}$ ：ケイ酸態ケイ素) に示した。鉛直混合が見られる 4 月には各栄養塩ともに鉛直的な較差はまだ見られないが、表 1 及び図 6 のとおり、春季ブルームが収束した 5 月以降は、表層で特に栄養塩濃度が低くなる様子が見える。濃度が表層で低く、底層で高い状態は、10 月頃まで継続するが、図 2 のとおり鉛直混合が始まる 11 月からは、栄養塩も混合され、12 月には鉛直的にほぼ均一な濃度となった。

② 平成 23 年の鉛直分布

St. 100 での月別の栄養塩の鉛直分布図を図 11 に示した。鉛直混合期である 1 月～2 月には、各栄養塩ともに鉛直的に均一になっていた。しかし、表 2 及び図 7 のとおり、2 月の春季ブルームにより、10m

層～30m 層の栄養塩が消費されるため、4 月からは濃度勾配が生じる。表層で栄養塩濃度が低くなる様子は、平成 22 年と同様に 10 月まで継続する。その後も平成 22 年と同様であり、12 月には鉛直混合され、鉛直的にほぼ均一な濃度となった。

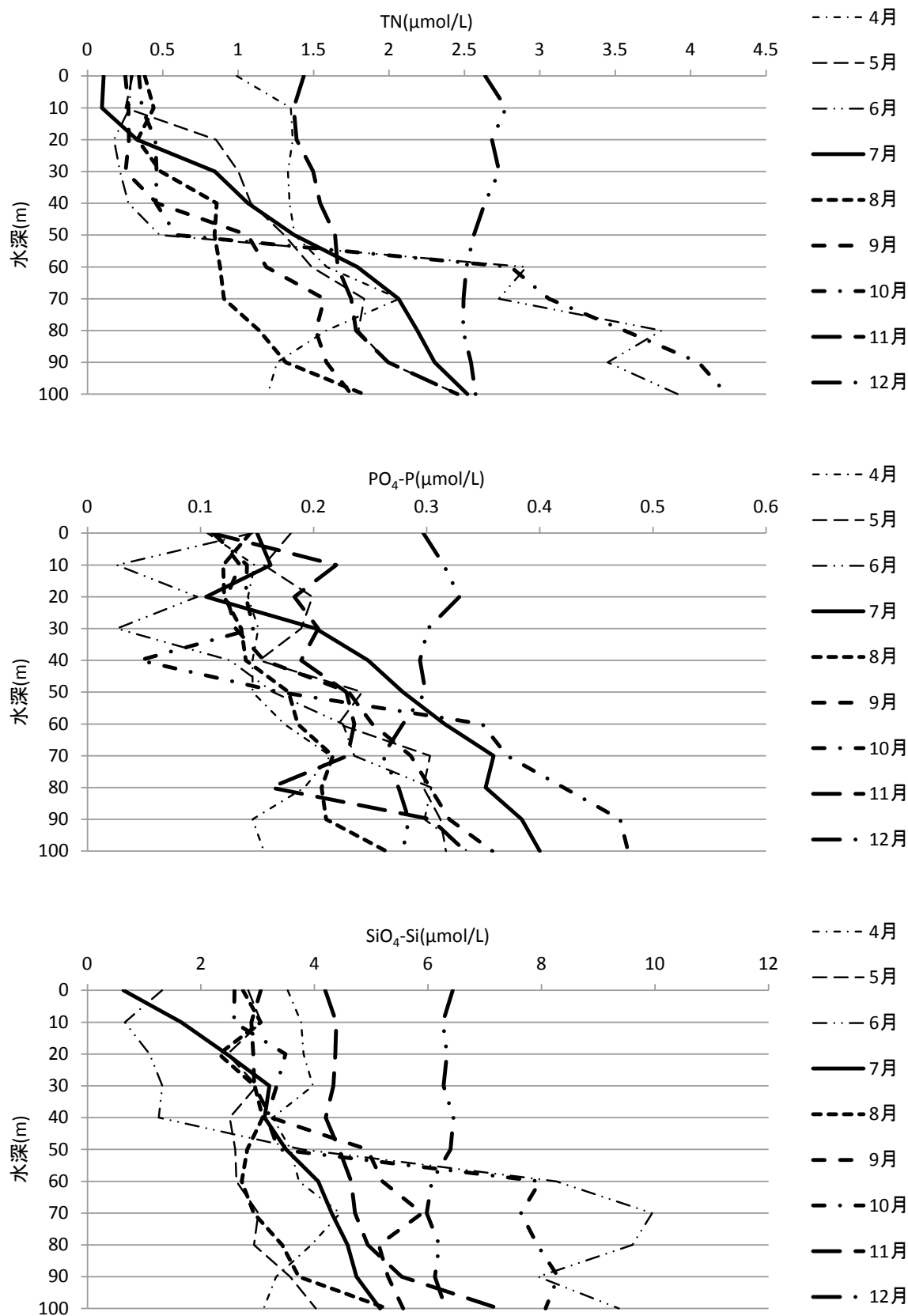


図 10 平成 22 年 St.100 での栄養塩鉛直分布

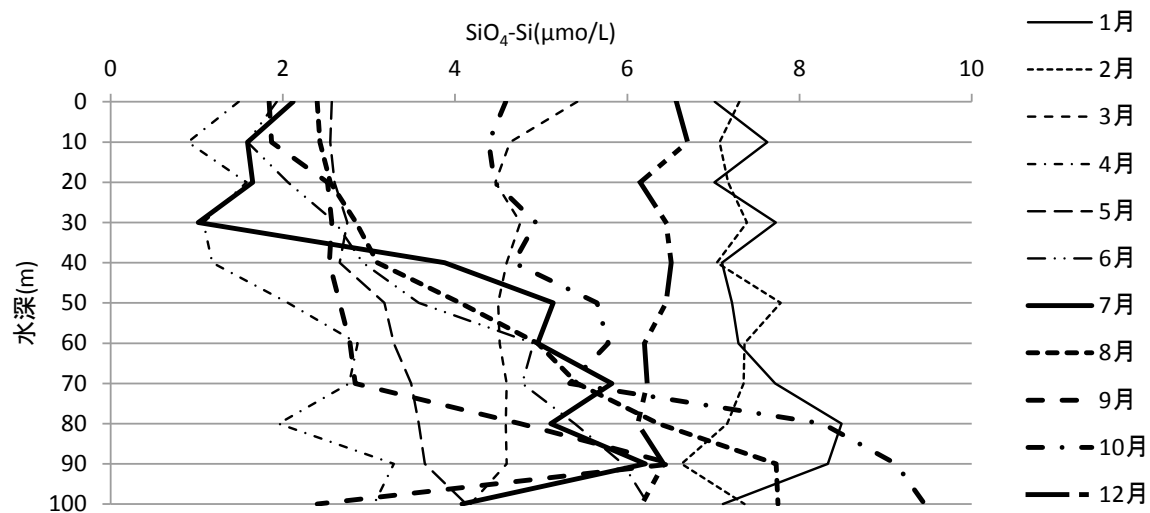
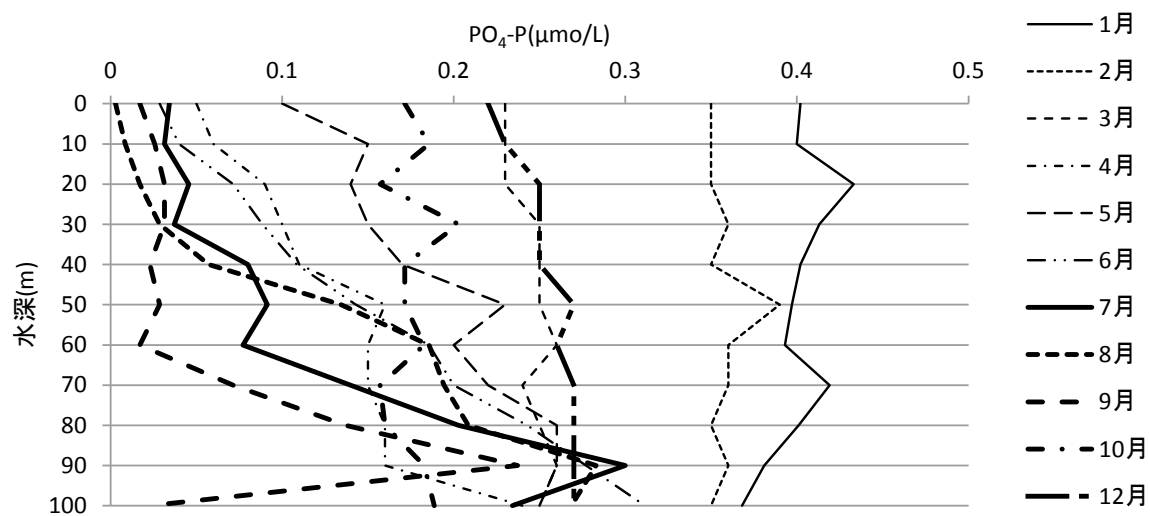
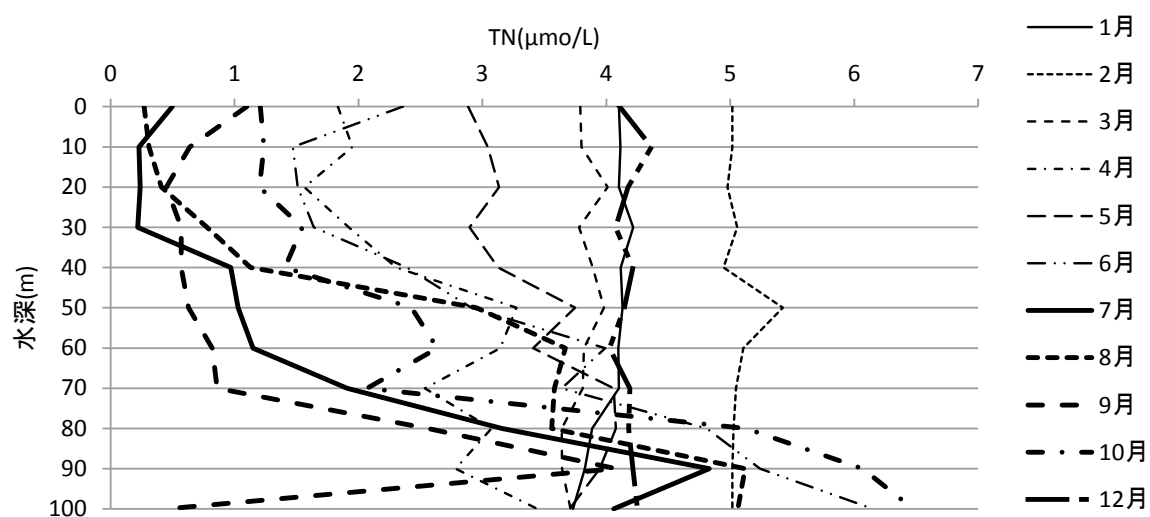


図 11 平成 23 年 St.100 での栄養塩鉛直分布

③ St.100 における栄養塩の経時変化

St.100 の 20m 層における各栄養塩濃度の経時変化を図 12 に示した。

植物プランクトンや動物プランクトンの有機物では栄養塩の元素比にほぼ一定の関係があり、この比はレッドフィールド比と呼ばれる⁴⁾。ケイ素を加えたレッドフィールド比は C:N:P:Si=106:16:1:16 であり、N/P 比は 1 となるのが一般的である⁵⁾。しかし、図 12 から、ケイ素は窒素よりも 1~2 $\mu\text{mol/L}$ 濃度が高く、レッドフィールド比が当てはまらないことが分かった。また、平成 23 年 1 月には、ケイ素がほぼ極大となったが、表 2 及び図 7 のとおり陸奥湾のプランクトンブルームは発生しておらず、窒素が極大となる 2 月に発生した。このことは、陸奥湾のプランクトンブルームは窒素による制限を受けていることを示唆するものと思われる。

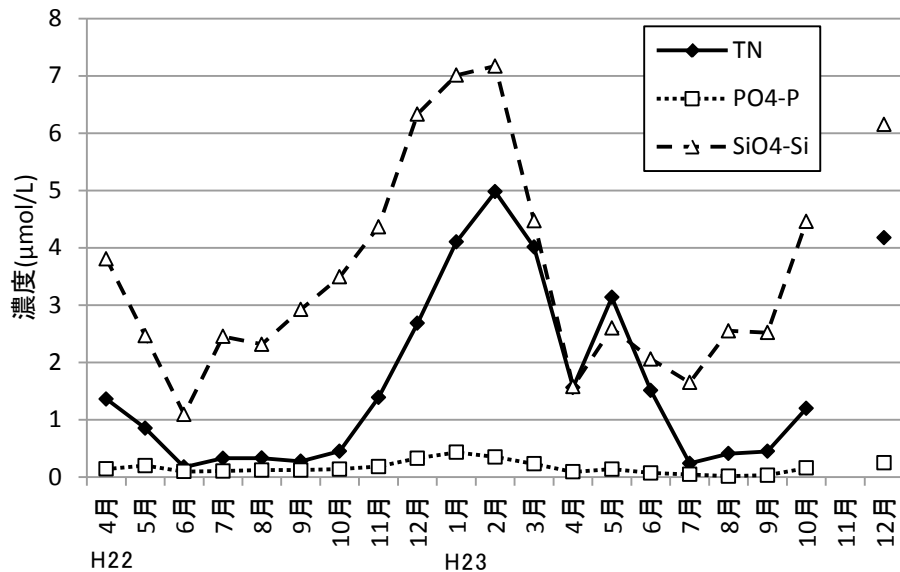


図 12 St.100 の 20m 層での栄養塩の経時変化

2 餌料環境とホタテガイの成長について

(1) 平成 21 年産貝

久栗坂実験漁場で垂下養殖した平成 21 年産ホタテガイの測定結果について表 4 に、殻長、全重量、軟体部重量、軟体部指数の平均値の推移を図 13~16 に示した。

異常貝率は平成 22 年 9 月 24 日及び 10 月 8 日に 22.2%とやや高い値を示したが、その他の期間に関しては 0~10.0%と比較的低い値であった。

殻長、全重量、軟体部重量は平成 21 年 12 月 2 日にそれぞれ 54.3 mm、14.8g、5.6g であったが、その後、次第に増加し、平成 22 年 8 月 9 日には 96.9 mm、98.2g、40.2g にまで成長した。9 月に成長が一時的に止まった後、再び増加し、平成 23 年 3 月 24 日には 120.7mm、181.8g、92.5g にまで成長した。その後、全重量及び軟体部重量は、4 月 4 日に 147.2g、68.4g と急激に減少した。

また、軟体部指数は平成 21 年 12 月 2 日には 38.0%であったが、次第に増加し、平成 22 年 7 月 8 日には 45.6%にまで増加した。8 月~9 月にかけて急激に減少した後、再び増加し、平成 23 年 3 月 24 日には 50.9%にまで増加したが、4 月 4 日には 46.5%と減少した。

平成 22 年秋季の高い異常貝率と軟体部重量及び軟体部指数の急激な減少は、平成 22 年夏季の異常高水温による影響⁶⁾が原因であると考えられた。また、冬季から春先にかけての全重量、軟体部重量、軟体部指数の増減は冬期間に成熟が進み、生殖腺の重量が次第に増え、産卵期に生殖腺重量が次第に減少したことが原因であると考えられた。

表4 平成21年産ホタテガイ測定結果(親貝調査分を含む)

測定年月日	測定枚数 (枚)	異常貝率 (%)	殻長(mm) 平均値±SD	全重量(g) 平均値±SD	軟体部重量(g) 平均値±SD	軟体部指数 (%)
H21.12.2 *	30	0.0	54.3 ± 3.8	14.8 ± 2.9	5.6 ± 1.2	38.0
H21.12.25 *	30	0.0	61.6 ± 4.0	21.2 ± 3.7	7.6 ± 1.5	35.8
H22.1.6 *	30	0.0	62.6 ± 4.0	22.1 ± 4.8	7.8 ± 1.7	35.1
H22.1.25 *	30	0.0	70.8 ± 3.6	30.6 ± 4.5	10.6 ± 2.0	34.6
H22.2.8 *	30	0.0	71.3 ± 3.0	33.0 ± 4.1	11.8 ± 1.7	35.8
H22.2.18 *	30	0.0	72.4 ± 4.0	36.4 ± 5.4	15.1 ± 2.7	41.6
H22.3.2 *	30	3.3	76.6 ± 4.2	42.3 ± 5.7	18.4 ± 2.5	43.5
H22.3.23 *	30	0.0	79.4 ± 2.6	48.9 ± 5.3	21.5 ± 2.7	43.9
H22.4.5 *	30	0.0	79.0 ± 3.8	49.3 ± 7.0	22.6 ± 3.6	45.8
H22.4.20 *	30	0.0	83.8 ± 4.6	58.6 ± 7.7	26.0 ± 3.8	44.4
H22.5.6 *	30	3.3	88.6 ± 5.2	68.4 ± 8.4	30.1 ± 4.2	44.0
H22.6.2	30	3.3	89.2 ± 5.2	72.7 ± 9.9	33.1 ± 4.8	45.5
H22.7.8	30	3.3	93.2 ± 4.9	84.6 ± 11.5	38.6 ± 5.8	45.6
H22.8.9	30	6.7	96.9 ± 5.7	98.2 ± 16.2	40.2 ± 6.9	40.9
H22.9.1	30	6.7	95.3 ± 3.4	92.8 ± 9.3	36.7 ± 7.8	39.5
H22.9.24	30	22.2	95.4 ± 5.9	96.3 ± 38.6	27.7 ± 7.3	28.8
H22.10.8	30	22.2	100.9 ± 5.7	102.6 ± 14.6	37.1 ± 6.1	36.1
H22.12.2 *	30	6.7	99.2 ± 4.4	107.4 ± 12.7	42.4 ± 12.3	39.5
H22.12.21 *	32	6.7	101.1 ± 6.3	114.4 ± 20.5	46.6 ± 10.5	40.8
H23.1.12 *	30	6.7	108.0 ± 5.0	131.8 ± 14.1	55.8 ± 6.3	42.3
H23.1.25 *	30	3.3	110.8 ± 5.6	148.6 ± 17.7	63.3 ± 9.9	42.6
H23.2.4 *	30	6.7	108.0 ± 5.9	145.7 ± 18.5	67.5 ± 11.8	46.4
H23.2.21 *	30	0.0	109.9 ± 5.5	167.9 ± 29.6	74.8 ± 9.0	44.6
H23.2.28 *	30	0.0	115.5 ± 4.9	166.9 ± 21.8	79.5 ± 10.4	47.7
H23.3.24 *	30	10.0	120.7 ± 6.3	181.8 ± 22.9	92.5 ± 18.8	50.9
H23.4.4 *	30	3.3	116.4 ± 7.0	147.2 ± 20.2	68.4 ± 11.1	46.5
H23.4.18 *	30	6.7	116.0 ± 6.9	147.1 ± 23.5	63.5 ± 10.9	43.2
H23.5.6 *	30	10.0	117.2 ± 3.5	169.1 ± 14.3	77.0 ± 6.5	45.5

※注 測定年月日右上に*がある日は親貝調査

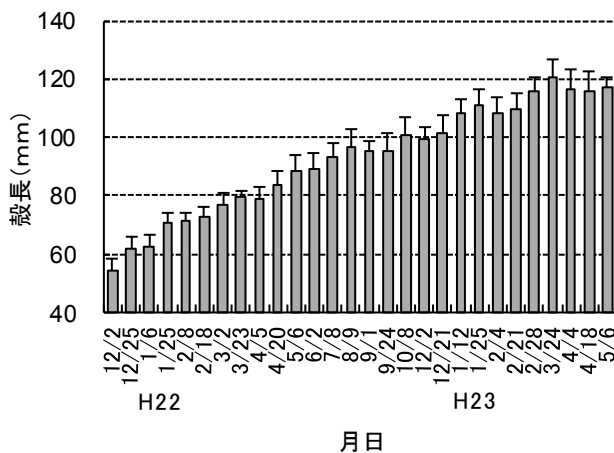


図 13 平成 21 年産貝の殻長の推移

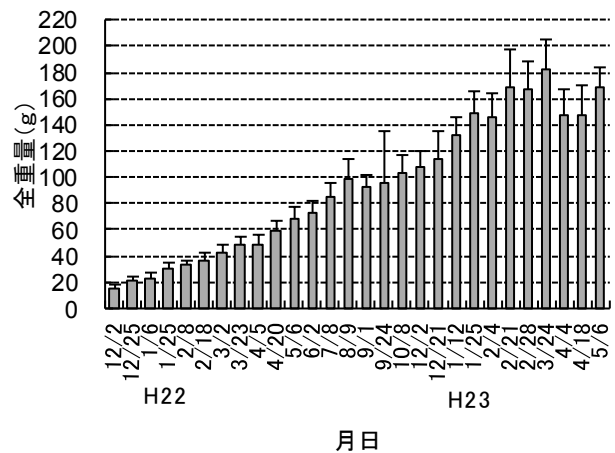


図 14 平成 21 年産貝の全重量の推移

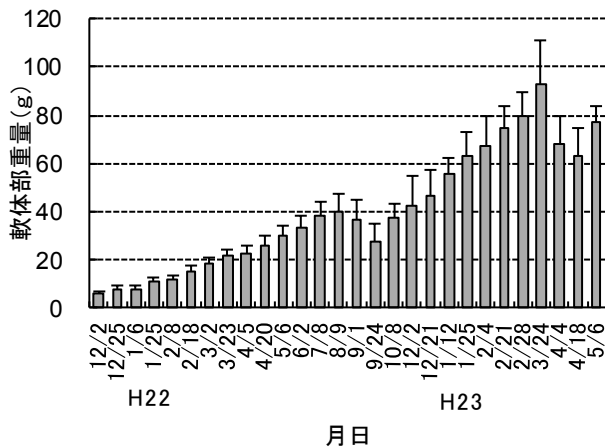


図 15 平成 21 年産貝の軟体部重量の推移

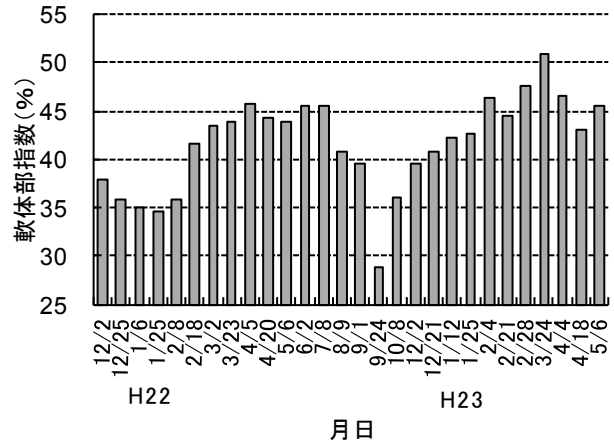


図 16 平成 21 年産貝の軟体部指数の推移

(2) 平成 22 年産貝

久栗坂実験漁場で垂下養殖した平成 22 年産ホタテガイの測定結果について表 5 に、殻長、全重量、軟体部重量、軟体部指数の平均値の推移を図 17～20 に示した。

異常貝率は平成 22 年 10 月 8 日及び 11 月 8 日に 22.2%とやや高い値を示したが、その他の期間に関しては 0～13.3%と比較的低い値であった。

殻長は平成 22 年 10 月 8 日には 19.9 mm、全重量及び軟体部重量は、平成 22 年 12 月 2 日にはそれぞれ 6.4g、2.2g であったが、次第に増加し、平成 23 年 8 月 29 日には 90.8 mm、72.9g、28.0g にまで成長した。その後、10 月まで成長が一時的に止まった後、再び増加し、平成 24 年 2 月 23 日には 111.9mm、152.2g、75.0g にまで成長したが、全重量及び軟体部重量は、3 月 8 日に 142.5g、67.6g と急激に減少した。

また、軟体部指数は平成 23 年 2 月 28 日～7 月 27 日は 41.9～40.9%の範囲で推移し、8～10 月に低下した後、11 月以降、次第に増加し、平成 24 年 2 月 23 日には 49.3%にまで増加したが、4 月 6 日には 44.7%と減少した。

平成 23 年 8～10 月にかけての成長の停滞については、平成 23 年夏季の高水温による影響⁶⁾が原因であると考えられた。また、冬季から春先にかけての全重量、軟体部重量、軟体部指数の増減についても、平成 21 年産貝同様、産卵による影響であると考えられた。

表5 平成22年産ホタテガイ測定結果(親貝調査分を含む)

測定年月日	測定枚数 (枚)	異常貝率 (%)	殻長(mm) 平均値±SD	全重量(g) 平均値±SD	軟体部重量(g) 平均値±SD	軟体部指数 (%)
H22.10.8	30	25.8	19.9 ± 2.5			
H22.11.8	30	26.4	28.1 ± 2.9			
H22.12.2 *	30	0.0	40.6 ± 2.6	6.4 ± 1.1	2.2 ± 0.4	33.7
H22.12.21 *	30	0.0	47.7 ± 3.4	9.8 ± 1.9	3.3 ± 0.7	34.0
H23.1.12 *	30	0.0	55.0 ± 4.0	14.8 ± 2.7	4.8 ± 0.9	32.1
H23.1.25 *	30	0.0	56.9 ± 4.0	16.9 ± 3.0	6.4 ± 1.1	37.8
H23.2.4 *	30	0.0	59.0 ± 3.4	21.5 ± 3.1	8.1 ± 1.2	38.0
H23.2.21 *	30	0.0	63.9 ± 4.4	24.8 ± 4.5	10.5 ± 2.3	42.6
H23.2.28 *	30	3.3	65.7 ± 3.6	27.8 ± 4.2	11.6 ± 1.9	41.7
H23.3.24 *	30	0.0	70.2 ± 2.9	31.8 ± 3.6	13.3 ± 1.6	41.8
H23.4.4 *	30	0	74.6 ± 3.1	32.7 ± 4.0	13.7 ± 2.0	41.9
H23.4.18 *	30	3.3	74.8 ± 3.7	33.6 ± 4.3	13.9 ± 1.9	41.3
H23.5.10 *	30	0	77.6 ± 3.1	36.8 ± 4.1	15.1 ± 2.1	41.1
H23.6.16	30	0	81.4 ± 4.5	56.2 ± 7.4	23.0 ± 3.4	41.0
H23.7.27	30	3.3	84.5 ± 4.6	61.9 ± 8.9	25.3 ± 4.1	40.9
H23.8.29	30	3.3	90.8 ± 4.4	72.9 ± 9.8	28.0 ± 4.3	38.4
H23.9.28	30	0	90.6 ± 4.2	72.4 ± 8.3	26.8 ± 6.2	37.0
H23.10.24	30	3.3	90.3 ± 4.4	83.9 ± 9.8	32.2 ± 5.6	38.4
H23.11.28	32	3.1	95.9 ± 4.2	95.3 ± 11.4	36.0 ± 4.7	37.7
H23.12.9 *	30	3.3	94.3 ± 4.1	93.7 ± 11.2	38.0 ± 5.2	40.5
H23.12.21 *	30	6.7	97.0 ± 4.8	96.7 ± 12.1	42.5 ± 5.9	43.9
H24.1.17 *	30	6.7	104.1 ± 5.1	117.3 ± 16.7	51.9 ± 6.8	44.3
H24.2.6 *	30	0	108.9 ± 4.8	143.1 ± 16.3	68.3 ± 9.1	47.8
H24.2.23 *	30	0	111.9 ± 5.6	152.2 ± 17.0	75.0 ± 9.7	49.3
H24.3.8 *	30	3.3	113.8 ± 5.8	142.5 ± 16.9	67.6 ± 10.3	47.5
H24.4.6 *	30	13.3	113.7 ± 6.9	157.8 ± 24.0	70.5 ± 14.5	44.7
H24.4.16 *	30	13.3	112.2 ± 5.6	148.9 ± 21.7	67.4 ± 10.5	45.3
H24.4.23 *	30	0.0	115.1 ± 5.2	152.6 ± 13.3	69.3 ± 7.9	45.4
H24.5.7 *	30	6.7	116.2 ± 5.4	155.7 ± 18.8	67.9 ± 7.5	43.6

※注 測定年月日右上に*がある日は親貝調査

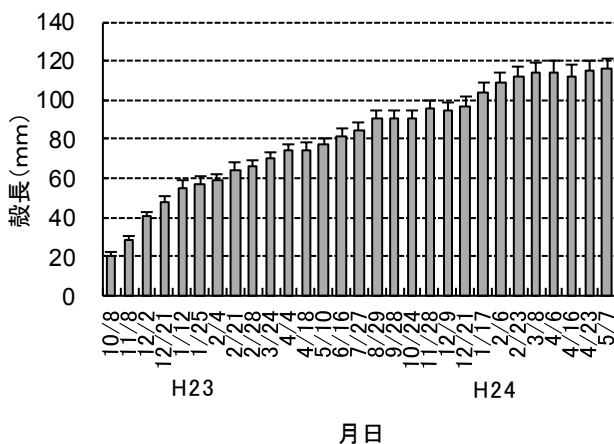


図 17 平成 22 年産貝の殻長の推移

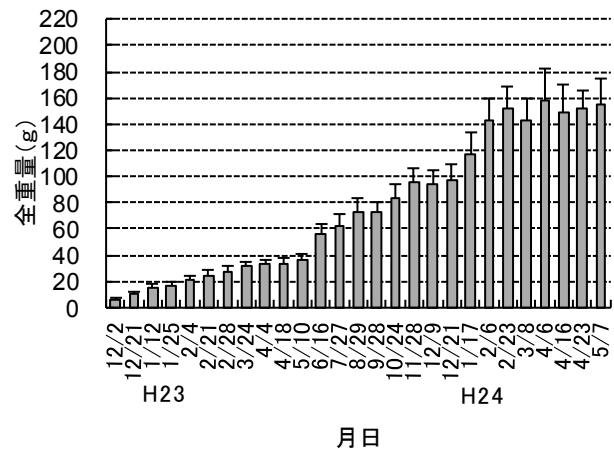


図 18 平成 22 年産貝の全重量の推移

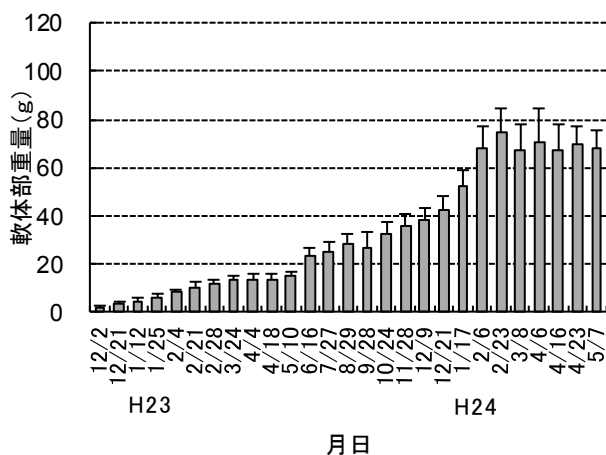


図 19 平成 22 年産員の軟体部重量の推移

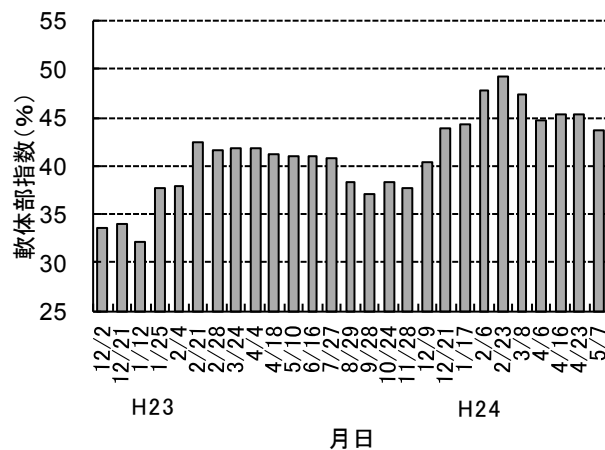


図 20 平成 22 年産員の軟体部指数の推移

(3) 今後の課題

今回の調査では、佐藤ら⁷⁾、永峰ら⁸⁾と同様に、同じ久栗坂実験漁場で餌料環境とホタテガイの成長に関するデータを得ることができたが、餌料環境とホタテガイの成長についての関連性を述べるにはまだまだデータが不足している。今後、同様の調査を複数年継続して実施することによりデータを蓄積し、それらのデータに青森ブイの水温のデータを加えた上で餌料環境、水温及びホタテガイの成長の相互の関連性について分析を行うことで、ホタテガイの成長予測シュミレーションモデルの開発に繋げていく必要があると考えられる。

謝 辞

流向流速計の設置に関して、当研究所への流向流速計の貸与を快諾してくださった北海道大学大学院水産科学研究院の磯田豊准教授、クロロフィル分析に関して御助言をいただいた北海道大学大学院水産科学研究院の工藤勲准教授、流向流速計の設置にご協力いただいた脇野沢村漁業協同組合所属の漁業者に対しまして深く感謝申し上げますとともに紙面をお借りしてお礼申し上げます。

引用文献

- 1) Holm-Hansen, O., Lorenzen, C. J., Holmes, R. W., J. D. H. Strickland (1965) Fluorometric determination of chlorophyll. *J. Cons. Cons. Int. Explor. Mer*, **30**, 3-15.
- 2) 田中淳也・小泉広明 (2012) 陸奥湾海況自動観測. 平成 22 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 98-127.
- 3) 伊藤進一・田中淳也・川村宏・磯田豊・竹内一浩・寛茂穂・和川拓 (2012) 陸奥湾の異常高水温発生メカニズムの解明に向けて. 第 61 回東北海区海洋調査技術連絡会報. 51-55.
- 4) 改訂水産海洋ハンドブック (2010). 21.
- 5) 柳哲雄・原島省 (2003) 瀬戸内海における溶存態無機リン・窒素・珪素分布の特徴とその要因. 海の研究. **12** (6). 565-572.
- 6) 小谷健二・田中淳也・吉田達・工藤敏博・松尾みどり・川村要 (2011) 平成 22 年夏季から秋季に発生した養殖ホタテガイ大量へい死について. 平成 22 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 374-393.

- 7) 佐藤恭成・小倉大二郎・中谷肇・三津谷正（1993） 陸奥湾における養殖ホタテガイの成長と環境要因（ホタテガイの生理的活力の判定に関する研究）. 平成 3 年度青森県水産増殖センター事業報告, 22, 185-203.
- 8) 永峰文洋・佐藤恭成・相坂幸二・小坂善信・鹿内満春（1994） 試験漁場におけるホタテガイの生育と環境(平成 4 年度ホタテガイ生育環境調査). 平成 4 年度青森県水産増殖センター事業報告, 23, 165-175.