

8 湖山池漁場環境回復試験

担当：福井利憲（増殖推進室）

実施期間：平成20年度～（平成27年度予算額：湖山池漁場環境回復試験 3,866 千円）

目的

1 塩分導入影響調査

「湖山池将来ビジョン」に基づく湖山川水門開放が魚介類に与える影響および水質の変化を以下の調査により把握する。

（1）生物資源調査：海水導入が湖内の魚介類および漁場環境に与える影響を把握する。

（2）水質調査：漁場の水質を把握する。また、有害赤潮プランクトンの発生状況を監視する。

2 ヤマトシジミ増殖試験

湖山池の漁業振興策として、ヤマトシジミ（以下、「シジミ」という。）の増殖策を検討する。

3 覆砂効果調査

安価な手法による覆砂の実施およびその効果を検証する。

4 漁業権魚種の増殖効果調査

湖山池漁協が実施する漁業権魚種の増殖事業の効果を把握する。

5 コイ・フナの斃死対策

コイ・フナ産卵時の斃死対策として、未産卵魚の蛸集を防ぐ目的で人工産卵床設置し、その効果を検証する。

方法

1 塩分導入影響調査

（1）生物資源調査

① 小型定置網調査

湖山川、湖山池口、池奥および福井川河口付近に小型定置網を設置し、毎月1回魚介類を採捕し、生物測定を行った。

② 曳き網調査

4～8月は湖山池漁業で使われている小ダモを、9～12月は大ダモを用い、湖内2定線（図1）で15分間曳き網し、入網した魚介類を測定した。

③ カゴ網調査

カゴ網（お魚キラー）を湖内5カ所に設置し、翌日取り上げ入網した魚介類を測定した。カゴ網には誘因の餌としてコイ釣り用の練り餌を用いた。調査は5,6月に行った。

④ 投網調査

湖内4カ所で船から投網大（7節、裾周り18m）と小（21節、裾周り14m）を各網3回投げて魚介類を採捕し、入網した魚介類を測定した。調査は7,11月に行った。

⑤ 操業野帳の記入

主な漁業対象種であるワカサギ・シラウオ・テナガエビ・ウナギについて、漁業者1名に操業野帳の記入を依頼した。

（2）水質調査

① 漁場環境の把握

シジミの漁場環境を把握するため、水質計を設置し、1時間毎に底層のDO, 水温, 塩分を

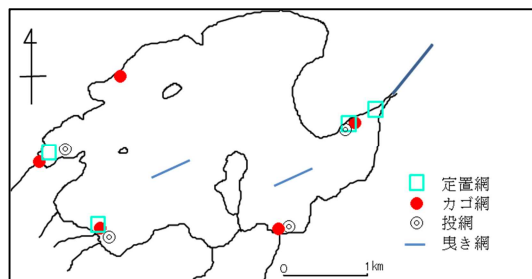


図1 魚介類調査地点

測定した(図3)。

② 赤潮調査

前年に、有害赤潮プランクトン*Alexandrium ostenfeldii*が原因でシジミから麻痺性貝毒が確認されたことから、国立研究開発法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所(以下水研センター)および衛生環境研究所と連携し以下の調査を行った。湖内3定点(図2)の表層から採水し、*A. ostenfeldii*の細胞数の計数および栄養塩類・水中の毒性成分の分析を水研センターが、水質計等による測定(透明度・水温・塩分・DO・pH・Chl-a・ORP・EC)を衛生環境研究所が行った。シジミの麻痺性貝毒の分析は外部委託により栽培漁業センターが行った。

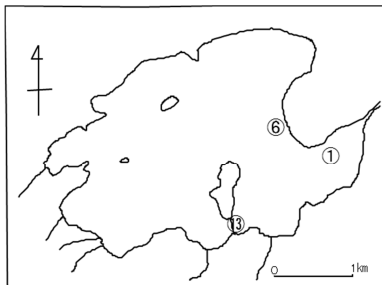


図2 赤潮調査地点

2 シジミ増殖試験

(1) 適地調査

9月29日に湖内46定点で(図2)、エクマンバージ採泥器を用いて採泥し、フルイ分法でシルト・泥分を、ガス検知管法で全硫化物を測定した。また、これとは別に2回採泥し0.85mmのフルイにかけ、残ったベントスを計数した。また、シジミの生息状況を詳細に把握するため、6月24日に目合い7mm幅25cmのジョレンを用いてシジミを採捕し計数した。また、ジョレンを引いた距離を計測し、面積を求めた。

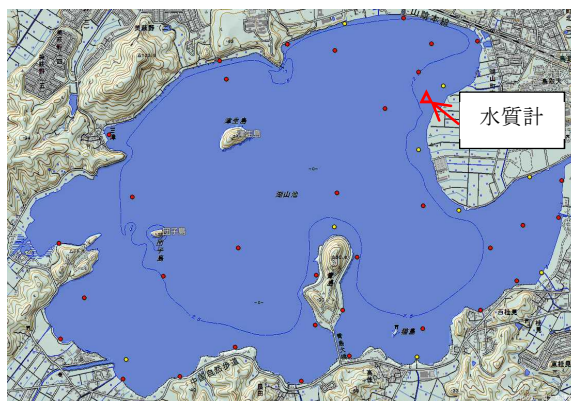


図3 ヤマトシジミ調査地点

* 赤：適地調査地点，黄色：定期調査地点

(2) 定期(ベントス)調査

湖内9定点，湖山川2定点において適地調査と同様の方法でサンプルの採集を行った。調査は4~11月の間，月1回行った。底質を適地調査と同様の方法で分析した。

(3) 成熟調査

親貝場に収容したシジミの生物測定を行い，軟体部重量割合((軟体部重量(g)/殻長(mm)×殻幅(mm)×殻高(mm))×10⁵)を算出するとともに，生殖腺を目視により，未産卵・一部産卵・産卵後の3段階に分類した。

3 覆砂効果把握

平成25,26年にセンター事業で行った覆砂箇所およびH27年度に県・鳥取市が共同で行った覆砂箇所において(図4)，覆砂効果を把握するため，覆砂後11月まで月1回，砂の厚さ及び底土のCOD，硫化物，シルト・クレイ分の測定およびベントスを計数した。硫化物の測定はガス検知管法により，ベントスの計数はシジミ増殖試験の適地調査と同様の方法で行った。

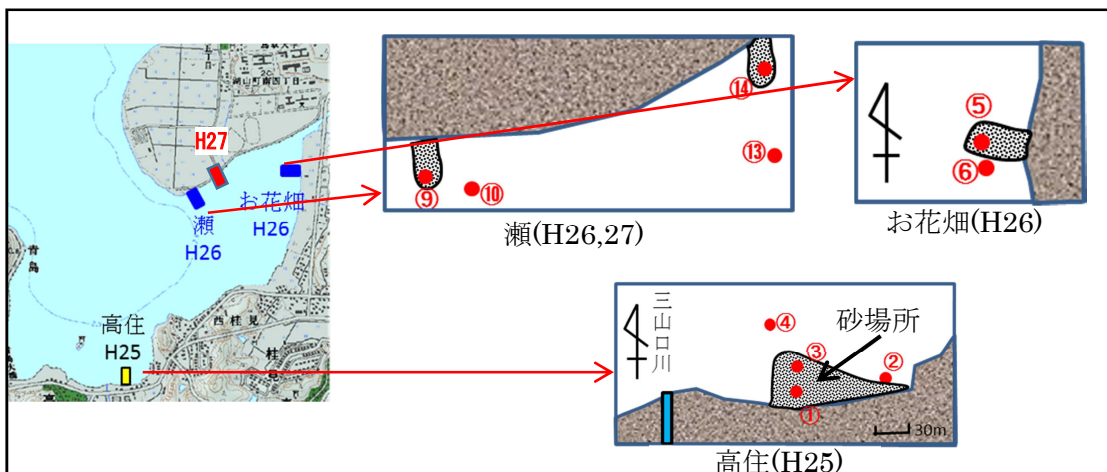


図4 覆砂箇所及び調査地点

4 漁業権魚種の増殖効果調査

(1) シラウオ

産卵場造成効果を把握するため、造成箇所とそれ以外の箇所において(図5)エクスマンバージ採泥器で底土を1回採集し、産着卵を選別・計数した。

(2) テナガエビ

産卵保護床設置効果を把握するため、保護床設置箇所とそれ以外の箇所にカゴ網を7月8日に設置し、翌日に取り上げ、採捕したテナガエビの計数・測定を行った。



図5 シラウオ調査地点(○印)及びテナガエビ産卵保護床位置

5 コイ・フナの斃死対策

福井川にキンランを6月に設置し、産卵が確認された7月2日にキンランの一部を取上、産着卵を計数した。

結果と考察

1 塩分導入影響調査

(1) 生物資源調査

① 全漁法

淡水・回遊種を中心に、昨年に比べ種類数が増加したが、H21年と比較すると10種以上少ない(図6)。

② 小型定置網調査

池口は回遊種が増加し、全体の種類数は昨年よりやや増加、池奥は全ての回遊型が昨年より増加し(図7)、淡水種の回復が見られる。また、入網尾数・重量とも昨年より増加した(図8)。

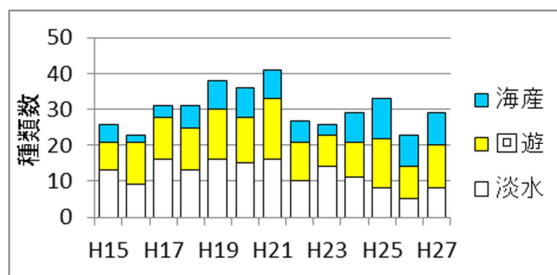


図6 全ての漁法で採捕された魚介類の種類数(1~12月)

H27成果 8 湖山池漁場環境回復試験

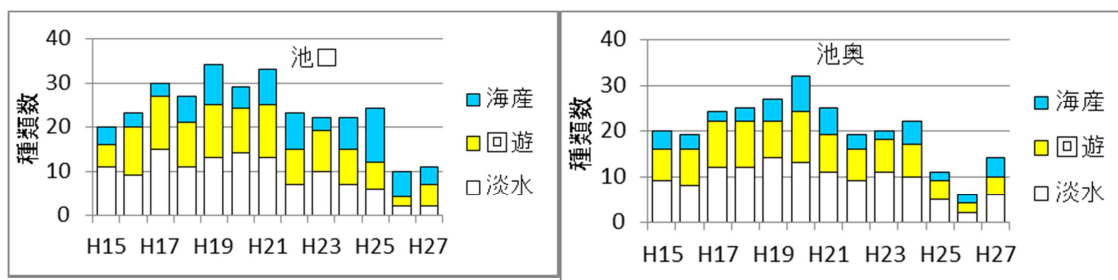


図7 湖内に設置した小型定置網に入網した魚介類の種類数（1～12月）

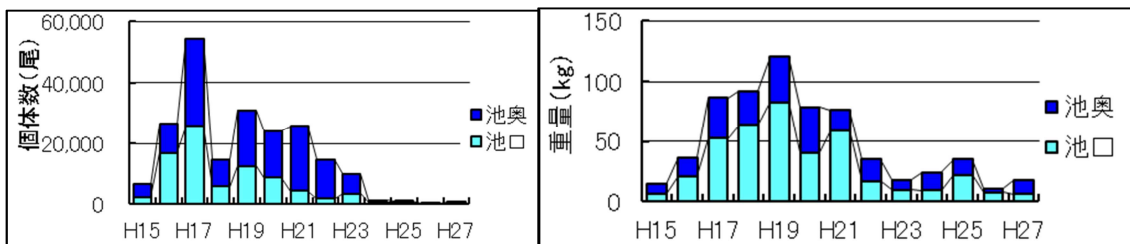


図8 湖内に設置した小型定置網に入網した魚介類の総数と総重量（1～12月）

ワカサギは漁獲量，定置網の入網数とも低水準にあり，漁獲はH23年から無く，定置網への入網も昨年に続き1尾も無かった（図9,10）。

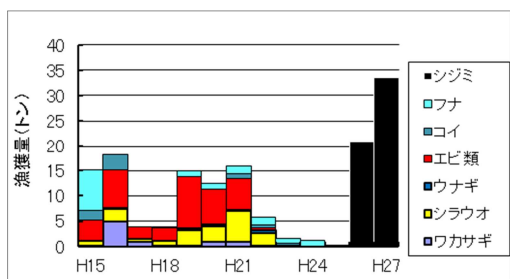


図9 湖山池漁獲量

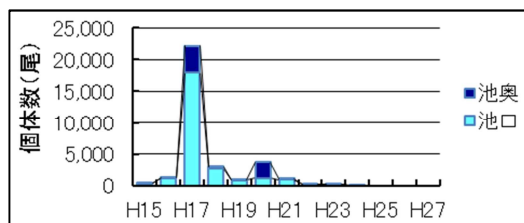


図10 小型定置網に入網したワカサギの数（1～12月）

シラウオの漁獲量はH21年をピークとして減少し，H24年から漁獲が無い状況が続いている（図9）。

テナガエビの漁獲量はH22年以降激減し，H24年以降漁獲が無い（図9）。定置網の入網数もH23年から減少傾向が続いていたがH27年はやや回復した（図11）。

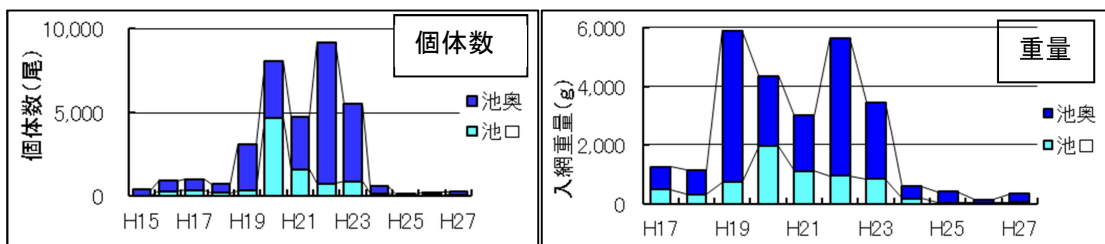


図11 小型定置網に入網したテナガエビの個体数と重量（1～12月）

フナ類は近年，減少傾向にあったが，H27年は昨年より1尾増加し9尾採捕された（図12）。

タナゴ類は塩分が導入されたH24年以降激減し，H25年に1尾採捕されたのみで，H26年以降は全く採捕されなくなった。

ブルーギルはH21年に激減し，H24年以降は確認されなくなった。

H27成果 8 湖山池漁場環境回復試験

一方、海産種のマハゼは海水導入前と比較すると増加している(図13). スズキは300尾前後で比較的安定している(図14).

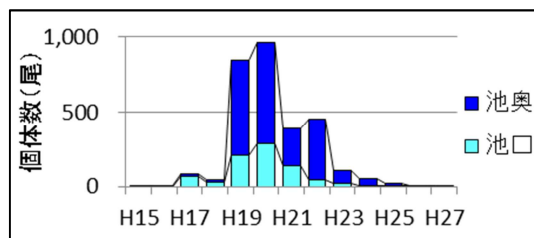


図12 湖内に設置した小型定置網に入網したフナ類の数(1~12月)

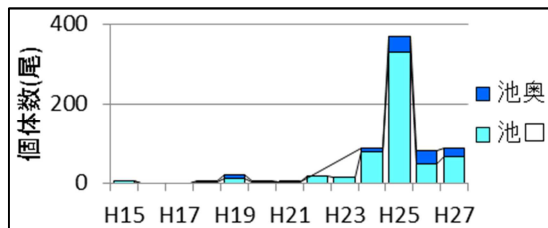


図13 湖内に設置した小型定置網に入網したマハゼの数(1~12月)

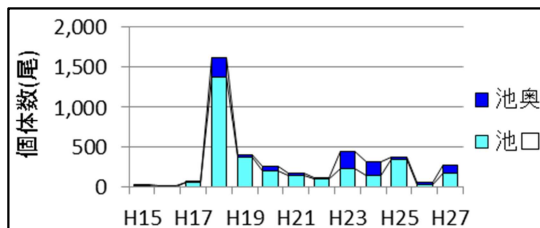


図14 湖内に設置した小型定置網に入網したスズキの数(1~12月)

② 曳き網調査

シラウオ、ワカサギ、テナガエビの入網数は昨年より増えたが、マハゼ、スズキは減少した(表1).

③ カゴ網調査

テナガエビの入網数が昨年より増加した.

④ 投網調査

マハゼ、スズキの入網数が昨年より増加した.

⑤ 漁獲実態調査

テナガエビ、シラウオ、ワカサギともにH24年以降、漁獲が無い状態が続いている。ウナギは2回操業があり、1回平均1.1kgの漁獲量があった。

(2) 水質調査

① 漁場環境の把握

ヤマトシジミ漁場の水質はD0の変動が激しく、ヤマトシジミが生息できない2mg/L以下が短期間ではあるが観測されている(図15)。

② 赤潮調査

昨年に引き続き、有害赤潮プランクトン *A. ostentfeldii* が確認され、10月下旬から12月上旬にかけて、細胞数が1mL当たり、100個を超えた。最大密度は12月2日に1,000細胞を超えた(表2)。

このため、ヤマトシジミについて麻痺性貝毒検査を行ったところ、マウス検査手法では規制値の4MU/gを下回っていたが、機器による分析では10月下旬から11月下旬まで4MU/gを上回った(表3)。このことから、湖山池漁協は10月下旬から12月上旬までの間、ヤマトシジミ漁を自主休漁した。水質測定結果等については別途報告予定。

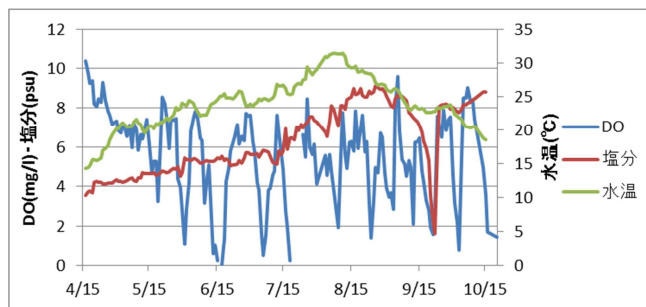


図15 ヤマトシジミ漁場の水質

表1 漁法別入網個体数

	定置網		投網		カゴ網		曳網	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
アキアミ							7	
カタクチイワシ								
カライワシ				1				
ガンテンイシヨウジ								
クサフグ								
クルメサヨリ		2						3
コノシロ	4	3					1	2
サッパ	41	5		5			3	14
サヨリ								
シマイサキ					1			
スズキ	49	340	2	12			521	115
ヒイラギ	10	1					1	
ボラ		1	13	14				
マハゼ	80	209	8	64	30	24	463	76
ヨシエビ	2	3						
アシシロハゼ		1				7		
ウキゴリ		6			1	2	20	4
ウロハゼ								
クロベンケイガニ						1		
シラウオ			1				48	154
シラタエビ		2						
シロウオ							2	7
シロザケ		81						
チチブ類							18	
テナガエビ	213	501		2	173	200	1	11
ニホイサザアミ							1,967	125,440
ヌマチチブ		43		22	2	40	18	18
ビリンゴ								
ミズレヌマエビ					1			
モクズガニ	33	36			4	1		
ワカサギ							16	34
ウグイ	1	8	1					
オイカワ				1				
オオキンブナ		3		3				
キンブナ	4	4						
ゲンゴロウブナ		16						
コイ			1					
スジエビ		71						
ナマズ	2	4						
ムギツク								
モツゴ	1	1						
エビ類	1							
ハゼ類								14
不明							16	
計	441	1,341	26	124	212	275	3,102	125,892
計(アミ類を除く)	441	1,341	26	124	212	275	1,128	452

表2 湖内の *A. ostenfeldii* 計数結果

A. ostenfeldii	St.1		St.6		St.13	
	数(cells/ml)	偏差	数(cells/ml)	偏差	数(cells/ml)	偏差
4月22日	ND		ND		ND	
5月20日	0.004	0.0006	0.007	0.013	0.044	0.011
6月3日	ND		0.004	0.006	0.007	0.013
6月10日	0.004	0.0006	ND		0.048	0.028
6月17日	ND		0.007	0.013	ND	
6月24日	ND		ND		0.004	0.006
7月1日	0.011	0.011	0.004	0.006	ND	
7月8日	ND		ND		0.022	0.011
7月15日	0.004	0.006	0.026	0.006	0.222	0.051
7月22日	1.526	0.061	2.004	0.067	2.533	0.168
7月29日	0.248	0.045	0.541	0.023	0.922	0.062
8月6日	ND		0.059	0.023	0.004	0.006
8月12日	ND		ND		0.026	0.006
8月19日	0.104	0.017	0.096	0.036	0.219	0.034
8月26日	ND		ND		ND	
9月2日	0.03	0.023	0.019	0.013	0.011	0.011
9月14日	1.672	0.384	0.926	0.056	1.941	0.09
9月16日	4.481	0.459	3.6	0.176	5.948	0.34
9月24日	16.074	1.619	6.407	1.167	34.444	1.602
9月30日	2.304	0.105	1.704	0.051	8.63	1.288
10月7日	2.459	0.356	12.5	0.841	5.741	0.578
10月14日	12.648	1.73	16.333	1.107	7.933	0.563
10月20日	34.241	2.089	13.5	0.475	* 24.056	1.701
10月28日	186.7	11.4	156.7	4.2	182.3	24.1
11月4日	247.3	53.0	191.3	10.3	172.0	19.1
11月11日	250	17.4	332.0	74.6	131.3	28.3
11月19日	118.7	20.8	160.7	7.0	326.0	43.9
11月25日	87.3	7.0	92.0	8.7	106.0	21.2
12月2日	16.0	3.5	14.0	2.0	1,356.7	80.2
12月9日	4.3	0.1	3.8	0.4	2.0	0.3
12月16日	0.237	0.023	0.148	0.046	0.248	0.045
12月24日	0.037	0.017	0.007	0.006	0.007	0.006
1月21日	ND		ND		ND	
2月18日	ND		ND		ND	
3月16日	ND		ND		ND	

A. ostenfeldii シスト	St.1		St.6		St.13	
	数(cells/ml)	偏差	数(cells/ml)	偏差	数(cells/ml)	偏差
9月24日	0.0264	0.006	0.019	0.017	0.041	0.017
9月30日	0.037	0.013	0.007	0.013	2.37	0.463
10月28日	104.7	12.1	49.7	9.7	62.7	8.1
11月4日	78.7	3.1	138.0	5.3	194.0	35.0
11月11日	132.0	21.2	238.0	26.0	173.3	31.8
11月19日	43.3	6.1	28.7	3.1	106.7	7.0
11月25日	20.0	5.3	22.7	5.0	18.7	3.1
12月2日	46.7	9.9	25.3	7.0	60.0	5.0
12月9日	0.037	0.013	1.311	0.330	0.015	0.013
12月16日	0.015	0.017	0.163	0.055	0.004	0.006
12月24日	ND		0.004	0.006	ND	
1月21日	0.011	0.000	0.007	0.013	0.011	0.011
2月18日	ND		ND		0.004	0.006
3月16日	0.007	0.006	0.285	0.028	ND	

表3 ヤマトシジミの麻痺性貝毒検査結果

	(MU/g)	
	機器検査	マウス検査
9月30日	微量	-
10月26日	4.3	-
11月2日	4.4	2.6
11月9日	5.7	3.7
11月16日	6.6	3.3
11月23日	2.5	2.2
11月30日	4.6	3.8
12月7日	1.9	2.4
12月14日	微量	2未満
12月24日	微量	-

2 シジミ増殖試験

(1) 適地調査

① エクマンバージ採泥器による採取

シジミの分布域は池の東部及び長柄川河口域周辺の池奥部で昨年より拡大した(図 16). 硫化物が 1mg/g 以下, シルト・クレイ分 50%以下の地点にシジミの分布が多かった(図 18, 19). 底生動物の分布域も昨年に比べ拡大した(図 17).

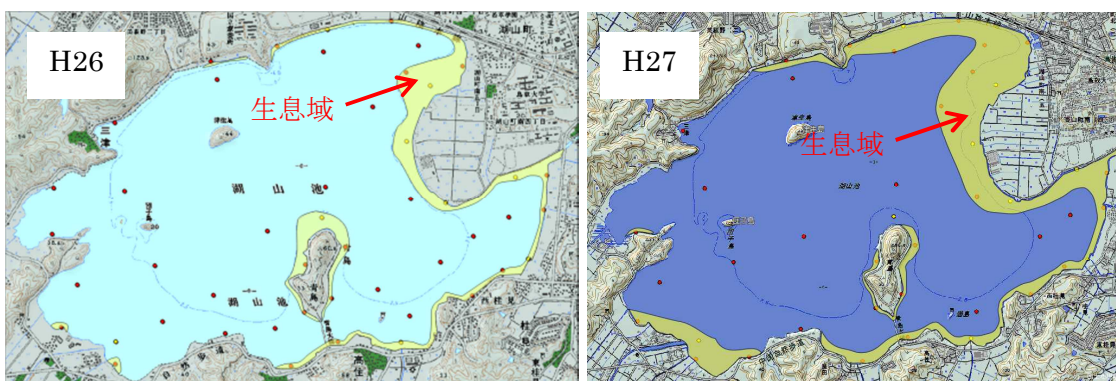


図 16 ヤマトシジミの分布域

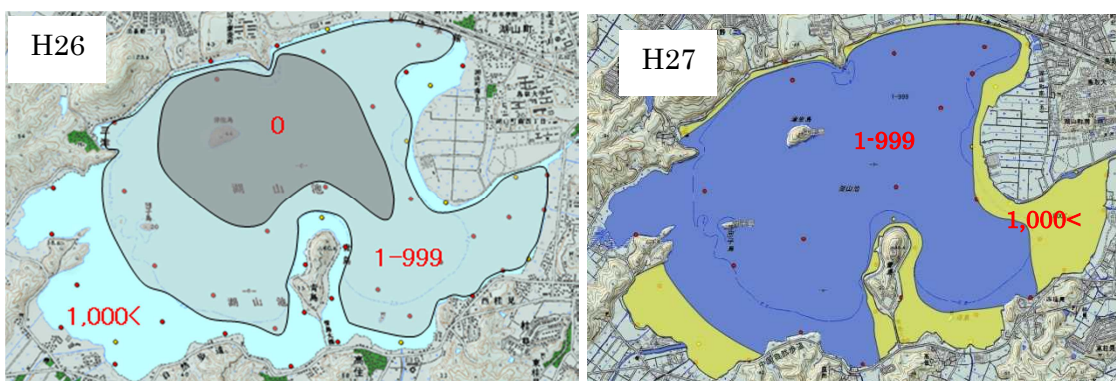


図 17 底生動物の分布域 (個体数/m²)

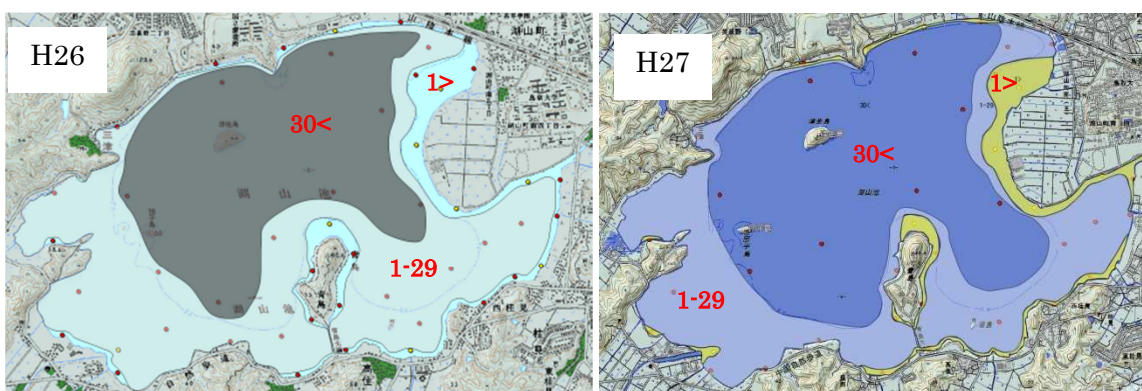


図 18 底土の硫化物(mg/g)

② ジョレンによる採取

ジョレンで採捕されるシジミは池の沿岸部に限られ, 昨年より広がっていない(図20). これは, 採泥器による調査より分布域が狭いが, H26年生まれの子がジョレンにかかるサイズまで成長していなかったためと推察される.

H27成果 8 湖山池漁場環境回復試験

ジョレン調査から試算したシジミの資源数は昨年の半分以下の800万個、重量は昨年の約6割の55トであった(表2)。

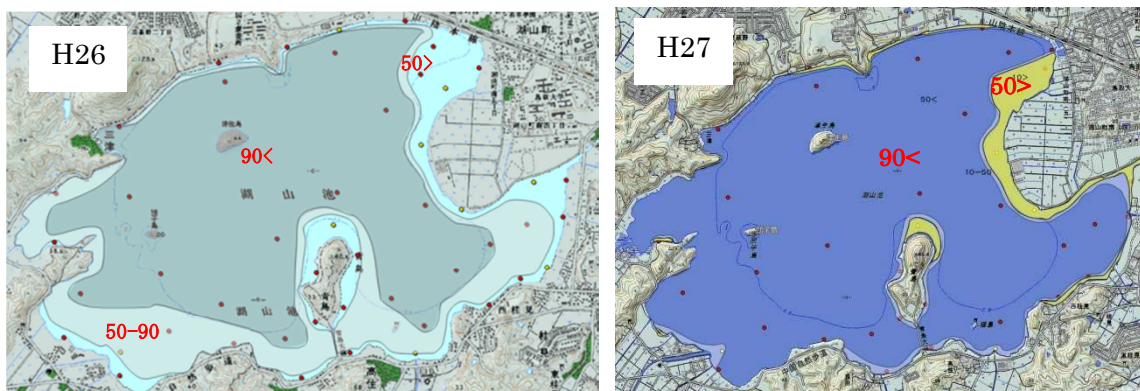


図19 底土のシルト・クレイ分(%)

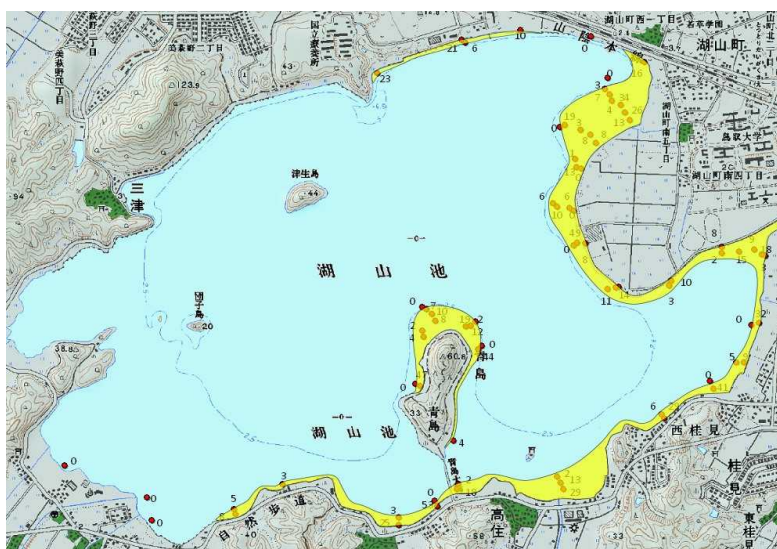


図20 ジョレンで採捕したヤマトシジミの分布域

表2 ジョレン調査結果から推定したヤマトシジミの資源量

	H25.9	H26.6	H27.6
数(万個)	6,300	1,700	800
重量(トン)	179	92	55

(2) 定期調査

シジミの個体数を過去と比較すると、6月までは最も多かったが、8~10月までの間は逆にH25年以降最も少なくなった(図21)。この原因については、夏期に5mm以下の個体数が減少していることから(図22)、H26年生まれのシジミの増減が主な理由と考えられる。

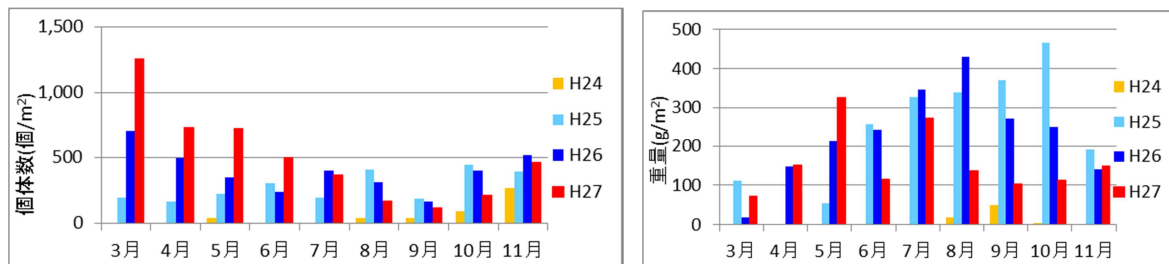


図21 ヤマトシジミ生息個体密度

H27成果 8 湖山池漁場環境回復試験

重量についても4～5月は最も重かったが、6～10月の間はH25年以降、最も少なくなった。この減少原因は大量死が確認されていないことから、漁獲が主な要因と推察される。

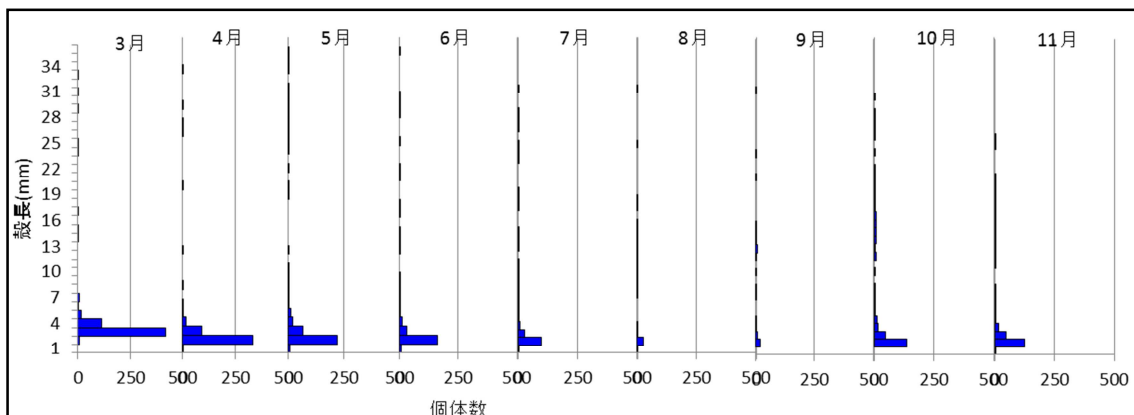


図 22 ヤマトシジミの殻長組成

ヤマトシジミ生息域の底質は各地点とも良好に推移した (図 23-1, 23-2)。

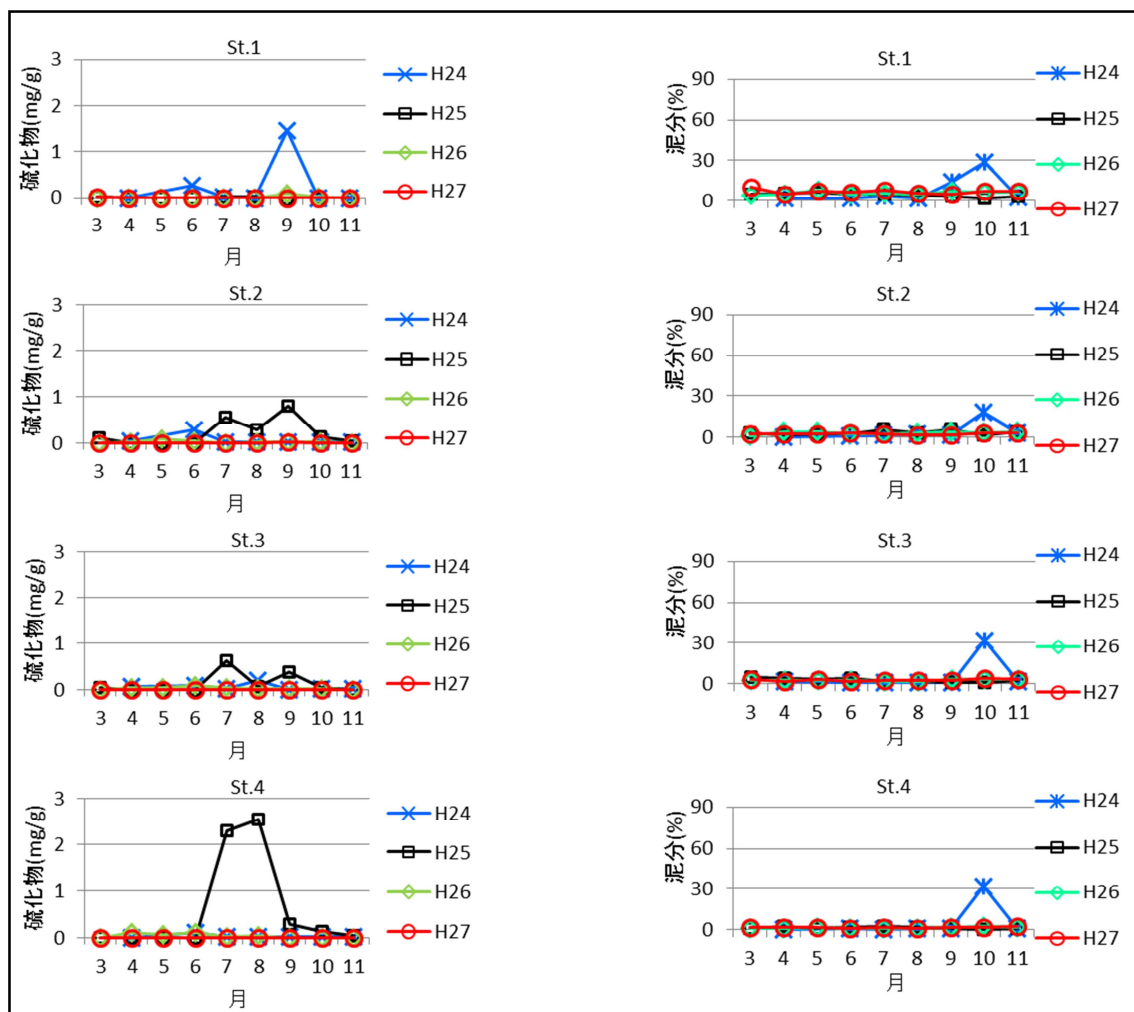


図 23-1 底土の硫化物とシルト・クレイ（泥）分

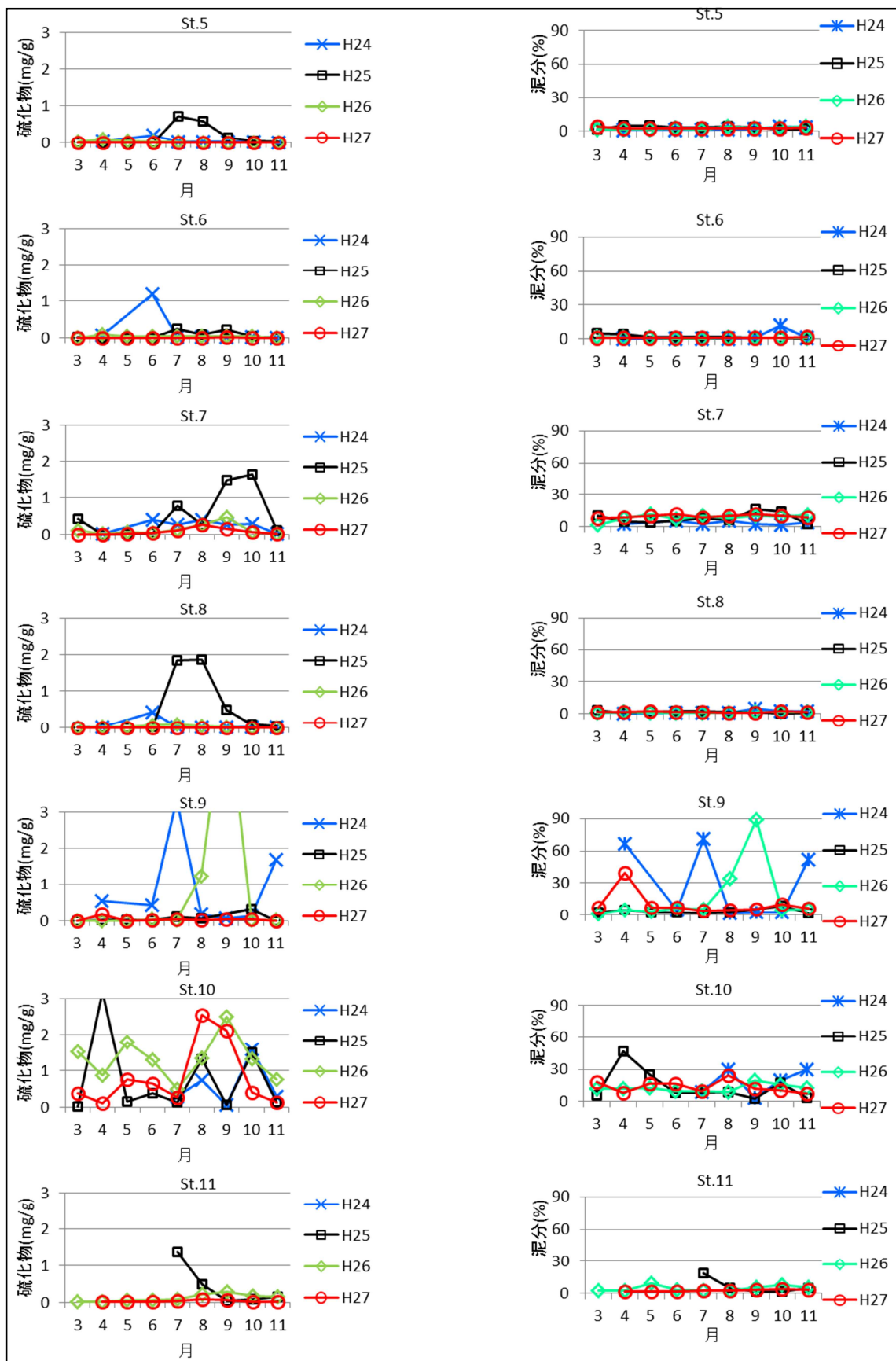


図 23-2 底土の硫化物とシルト・クレイ（泥）分

H27成果 8 湖山池漁場環境回復試験

多毛類の数は低位に推移した(図24)．貧毛類の数は多めに推移し，10月にはH24年以降では最も多い1,000個体以上が確認された(図25)．

ホトトギスガイと外来種であるコウロエンカワヒバリガイの数は昨年より減少したものの引き続き生息が確認された(表4)．

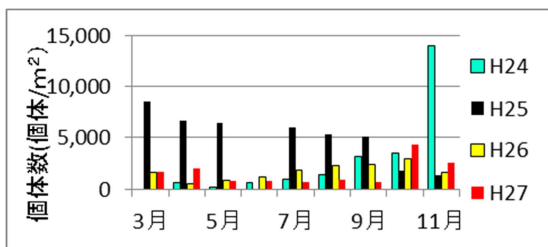


図24 多毛類生息密度

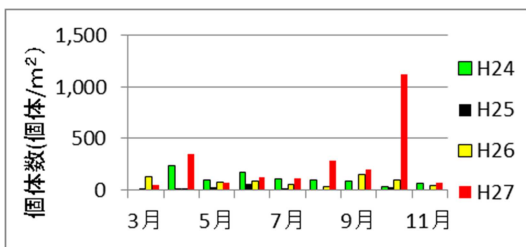


図25 貧毛類生息密度

表4 定期調査で採捕されたベントスの個体数 (個)

	2014											2015										
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計		
エビ類	5	10	3	7	3	3	9	7	212	259	4	1		1	2			3		11		
コウロエンカワヒバリガイ	2	32	4	1	1			2	1	43	1								1	2		
ケンミジンコ	8									9	1	2							1	4		
ヒル類	7	7	2	14	35	61	63	80	36	305	40	139	37	104	21	3	2	31	19	396		
ホトトギスガイ	12	453	28		1					494	1					2	17	19		39		
ヤマトシジミ	320	236	182	118	217	167	72	181	256	1,749	565	546	361	249	181	64	49	274	228	2,517		
巻貝類											1	1								3		
昆虫類											2									2		
多毛類	821	274	460	587	966	1,141	1,173	1,458	813	7,693	835	968	373	406	320	472	359	2,129	1,281	7,143		
端脚類												1	2	4	3	6	4	61	50	131		
等脚目				3		1		1		5										0		
貧毛類	67	5	39	42	28	18	77	51	24	351	24	174	34	64	57	143	100	556	36	1,188		
不明	1									1									1	1		
アサリ																				1	1	
カワザンショウガイ科																				1	1	
計	1,243	1,017	718	772	1,251	1,391	1,395	1,780	1,342	10,909	1,474	1,832	807	828	584	690	532	3,075	1,617	11,439		

(3) 成熟調査

目視によるヤマトシジミの成熟状況(図26)，ヤマトシジミの軟体部指数(図27, 28)から，産卵は7月中・下旬から始まったと推察される．

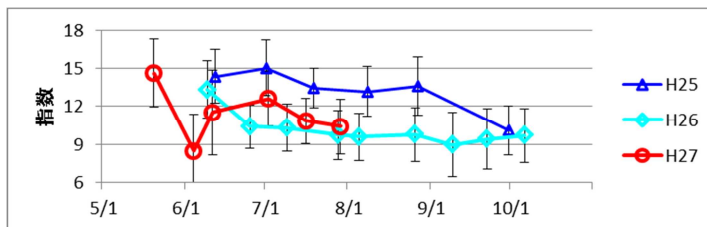


図27 ヤマトシジミの軟体部指数の平均値

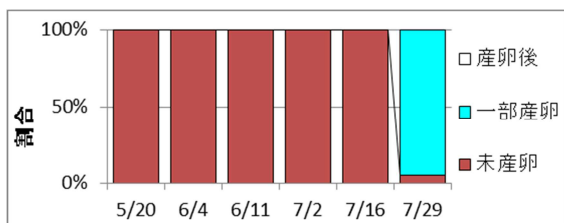


図26 ヤマトシジミの目視による成熟状況

図28 ヤマトシジミの軟体部指数組成