

## 5 中海水産資源生産力回復調査

藤原大吾

### 目的

国土交通省により整備が進められている中海の浅場造成水域（大崎地先）において、生物調査（マハゼ等の水産資源の育成場としての機能を評価）を実施する。国土交通省と連携を図り、造成した浅場を水産資源の生産の場として活用する方策を調査、検討する。

### 方法

調査は国土交通省が整備した米子市大崎地先の造成浅場で実施した（図1）。平成27年度の調査の実績を表1に示す。平成24年8月より調査を開始し、月に1回程度、生物分布調査等を実施した。また、水温、塩分、溶存酸素の測定については、月に2～4回を目途に実施した。

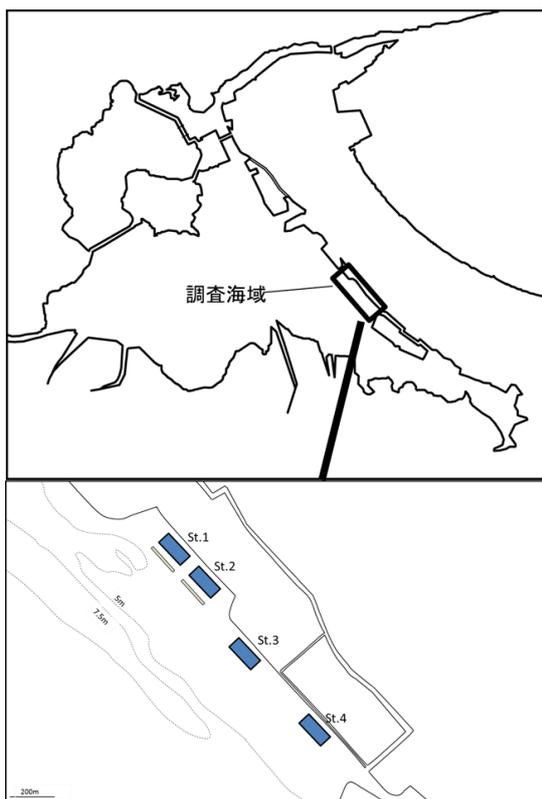


図1 調査海域(米子市大崎地先の造成浅場)と調査定点 (St. 1~4)

表1 平成27年度の調査実績

月	日	造成浅場モニタリング調査	アサリ関連調査	マハゼ関連調査
4月	28日	ソリネット・サーフネット・潜水調査		
6月	4日			採集調査(投網・造成浅場)
	10日			採集調査(投網・造成浅場)
	26日	ソリネット・サーフネット・潜水調査	籠養殖試験開始(造成浅場)	
7月	29日			採集調査(投網・造成浅場)
	1日			畜養マハゼ測定
	15日		アサリ測定	採集調査(投網・造成浅場)
	16日			畜養マハゼ測定
8月	31日	ソリネット・サーフネット・潜水調査		
	13日		水質計設置	
	18日			採集調査(投網・造成浅場)
	21日		水質計回収	畜養マハゼ測定
	28日		水質計設置	
	29日	ソリネット・潜水調査		
9月	30日	ソリネット・サーフネット・潜水調査		
10月	1日			畜養マハゼ測定
	9日		水質計回収	
	22日		籠養殖試験開始(崎津漁港内)	
	23日	ソリネット・潜水調査		
	29日			畜養マハゼ測定
11月	20日	ソリネット・潜水調査		採集調査(刺網・造成浅場)
12月	7日		アサリ測定	
	10日			畜養マハゼ測定
1月	22日	ソリネット・潜水調査		採集調査(刺網・造成浅場)
	20日			畜養マハゼ測定
	21日		アサリ測定	
2月	28日	ソリネット(中原地区含む)		畜養マハゼ測定
	18日			
3月	7日		アサリ測定	

### ・生物調査

調査水域内に4箇所の定点を設け（図1 St. 1～4）、潜水による観察調査と各種ネットによる採集調査を行った。

潜水調査は、海底に50mのロープを設置し、ライトランゼクト法（幅1m）により、確認された魚の個体数を記録し、可能ならば種の査定を行った。

また、潜水観察では確認しづらい微少種を含めた魚類の分布状況の確認を目的に、ソリネット、サーフネット（図2）及び投網による採集調査を行った。ソリネットは船外機船により曳網し、曳網距離と曳網時間は特に定めず、投網時揚網時の位置情報から距離を算出した。なお、操船が困難になるほど風が強い場合には、ソリネット調査を中止した。

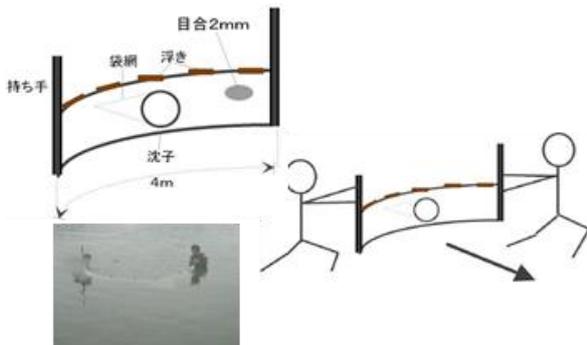


図2 調査に使用した漁具(上:ソリネット、下:サーフネット)

### ・竹林礁設置試験

造成浅場内の St. 1 に魚類の生息環境の向上を図るため、竹を使った簡易増殖場を設置した(図3)。作業は平成24年12月と平成26年10月に実施し、造成浅場内に合わせて150本の竹を設置した。モニタリング調査の結果から、竹を設置した水域と設置していない水域での魚類の分布密度を比較した。

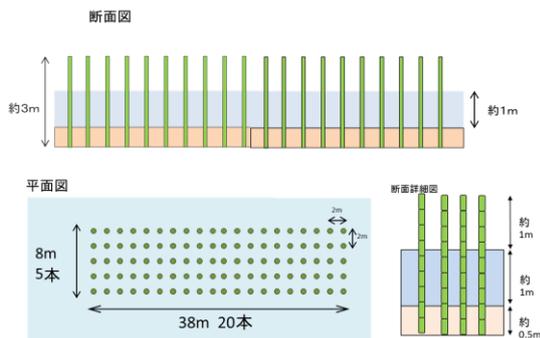


図3 竹林礁概略図

### ・マハゼ畜養試験

平成27年6月から造成浅場内の覆砂水域(調査定点st3・st4周辺の水深1m以下)において投網(目合い1cm)によりマハゼの幼魚を採集し、標準体長及び重量を測定した。このうち、平成27年6月4日、10日に採集したマハゼ500尾(平均体長

48.39mm)を本県栽培漁業センター内にあるFRP水槽(2m×1m×水深0.5m)に収容し、飼育試験を開始した。飼育水温は20℃前後、塩分20psuに設定し、飼料はマハゼのサイズに適した粒径の配合飼料を適量給餌した。水槽内のマハゼについては定期的に標準体長を測定し、斃死魚は発見次第取り上げ計数した。

### ・造成浅場内の貧酸素化のメカニズムの解明

平成26年度及び平成27年度において造成浅場内で島根県水産技術センター内水面浅海部より提供頂いたアサリ稚貝の移植放流試験、籠養殖試験を実施したが、共に生残率は低く、浅場内は貧酸素化が原因でアサリの生息が困難となっていることが考えられた。そこで、造成浅場内のst1(水深1m程度)において、平成27年8月29日から10月9日にかけてデータロガー型水質計(miniD02T環境システム株式会社)を設置し、期間中の水温及び溶存酸素量について計測を行った。

### 結果

#### ・水質

St.1とSt.3における水温、塩分、溶存酸素量の推移を図4に示す。水温は例年同様に8月には30℃以上、その後低下し、12月下旬から2月中旬にかけては5℃前後と非常に低い値で推移し、3月中旬以降、10℃前後に上昇した。塩分は15ppt前後で推移した。溶存酸素については、例年は水温が上昇する7~8月に時折5mg/lを下回る貧酸素化が観測されたが、このたびの観測では極端な貧酸素化は確認されなかった。

#### ・造成浅場内の魚類分布について

平成25年4月から平成27年12月にかけて、季節毎のソリネットによる単位時間当たりの魚類仔稚魚の平均採集尾数と潜水調査における50m当たりの平均目視観察尾数を図5に示し、平成27年度の各月にソリネット、サーフネット及び投網で採集された魚種と潜水調査で確認された魚種を表2に示した。

造成浅場内に魚類幼稚魚が主に出現するのは3~9月頃となっており、水温の低下する1~2月には各種調査ともほとんど魚類の出現を確認するこ

とは出来なかった。

平成 25 年、平成 26 年度はハゼ科魚類を中心に、カレイ類、クロソイ、ヒイラギ、イシダイの稚魚など多種多様な魚類幼稚魚が出現し、当該水域は水産資源の育成場として一定の機能を果たしていることがわかってきたが、平成 27 年度はハゼ科魚類、カレイ類が中心で 13 種と出現魚種が少なくない傾向にあった。

#### ・竹林礁設置試験

モニタリング調査結果から解析した竹林礁設置水域と対照区での季節毎の魚類分布密度の推移を図 6 に示す。平成 26 年、平成 27 年の冬期、夏季、秋季に竹林礁設置水域において対照区と比較しチチブ等のハゼ科魚類の分布密度が高くなる傾向にあったが、両年とも夏季を除けば、明確な違いは見られず、魚類の蝸集効果を上げるためには、竹林礁に改良を加える必要があると考える。

#### ・マハゼ畜養試験

造成浅場で採取したマハゼの 1 曳網あたりの採捕数と採捕したマハゼの体長組成を図 7 に示す。6 月頃から体長 30mm~80mm のマハゼ幼魚を 1 曳網あたり最大 35 尾程度と効率的に採集することができた。これまでのモニタリング調査結果からも造成浅場内では 7 月頃までマハゼ幼魚が採集され、造成浅場がマハゼの生育場となっている事が確認できる。一方、8 月以降は造成浅場内でのマハゼ採捕数は減少することから、成魚になるにつれ、より好適な環境（餌が豊富な河川の流れ込み、身を隠す岩礁帯がある場所等）を求め中海内を分散し、冬期に産卵行動に移ると推測された。

また、造成浅場内で採取したマハゼの一部（500 尾）の畜養を試み、飼育開始からの生残率と体長の推移を図 8 に示す。飼育開始後 140 日程度で全長 15 cm 程度の出荷サイズに達するも、飼育開始 20 日を経過した頃から斃死個体が多くなり 10 月 1 日時点（飼育期間 112 日間）での生残率は 10% と低い値となった。飼育水槽内では縄張り意識が強いことから、成長の悪い個体は大型個体に攻撃されやすく、尾鰭、背鰭の一部が欠損して斃死しているのを確認した。今後は飼育環境の改善やサイズごとに選別するなどして生残率向上に向け検討を進めていく必要があると考える。

#### ・造成浅場内の貧酸素化のメカニズム

測定期間中、高い頻度で造成浅場内が貧酸素化（溶存酸素量 1~2mg/l）していることが分かった。貧酸素化が確認された期間の溶存酸素量と水温の推移、貧酸素化の発生要因の一つとして推定される時系列毎の風向・風速（鳥取地方気象台米子市の風向・風速の統計データ）について図 9 に示す。傾向としては夜間及び東方向の風が強く吹く際に溶存酸素濃度が低下する傾向が認められた。これまでも中海の浅場（水深 1.5m 程度）の低層で貧酸素化がおこる原因の一つとして、貧酸素水塊の湧昇についての報告がなされており、湖底盆に夏季を中心に発達する貧酸素水塊が東方向の風で陸から湖心へ表層水が移動することに伴い、湖底面に沿って貧酸素水が湧昇することが原因として考えられた。

一方、日中は溶存酸素濃度は高い傾向にあった。これには、東方向の風が吹き貧酸素水が湧昇しても、植物プランクトンの光合成により貧酸素化が解消する、又は造成浅場沖で、日照による表層水温の上昇に伴い貧酸素水塊との間に水温躍層が形成され、貧酸素水が浅場内に這い上がりにくいなどの理由が考えられた。しかし、いずれの仮説にしてもさらなる水質の調査、および、データの解析を行い、今後も貧酸素水の湧昇が起こるメカニズムについて解明していく必要があると考える。

#### 今後の課題

平成 28 年度においても造成浅場での生物モニタリング調査及び、竹林礁の育成場としての機能強化について、さらに改良を加えていき、魚類の蝸集効果の向上に向け引き続き検討を行っていく。

畜養マハゼについては飼育環境の水温・塩分量等を調整、サイズ毎に選別を加えることで生残率を上げ、地元伝統食材とし安定的に旅館、飲食店等に提供できるような体制を検討する必要がある。

また、産卵場消失により漁獲量が減少していると考えられるマハゼ資源の減少を打開するため、中海内でのマハゼの産卵好適環境を調査し、マハゼの産卵場としての機能を有する浅場造成の手法について検討していく。

造成浅場内を活用したアサリ増殖手法を検討するため、水質連続観測によりさらなる貧酸素水塊の湧昇の発生メカニズムの解明を進め、調査結果を参考に貧酸素対策を講じたアサリの増殖手法を検討する。

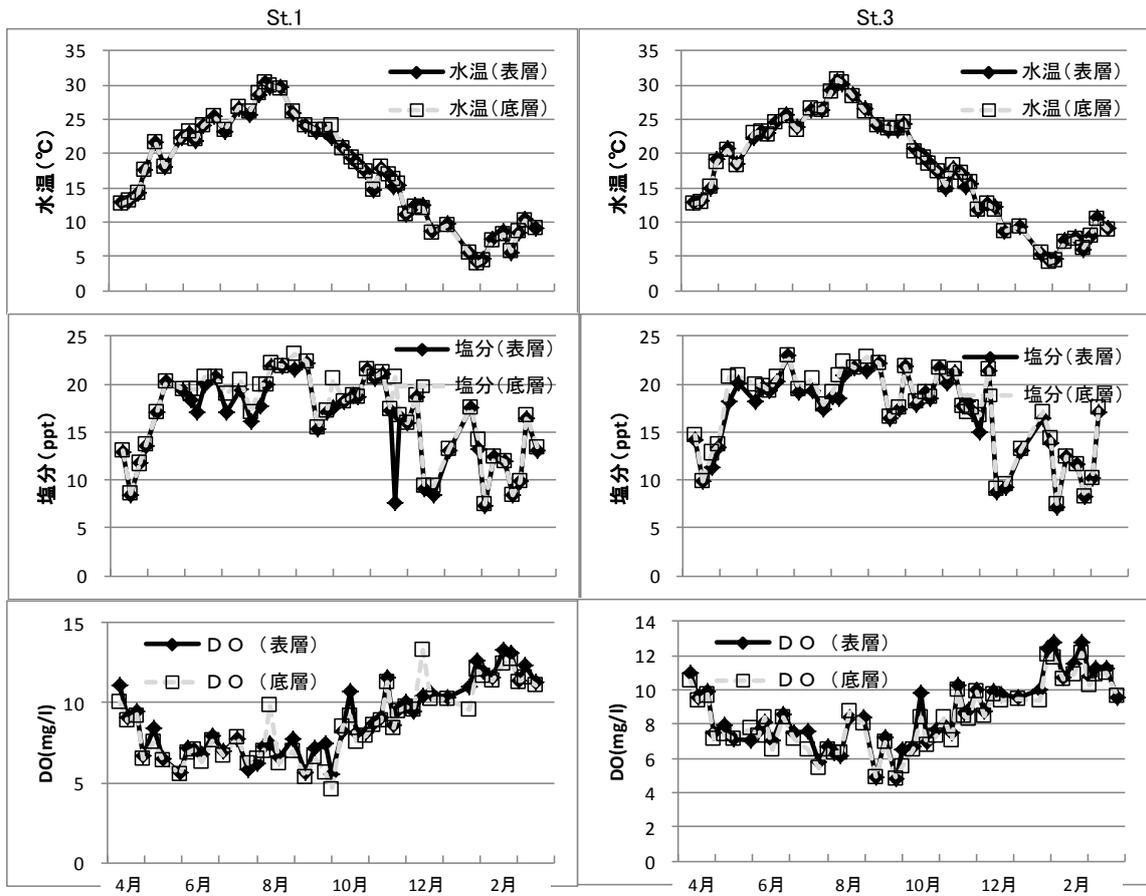


図4 St.1 (右) と St.3 (左) における水質 (上: 水温、中: 塩分、下: 溶存酸素)

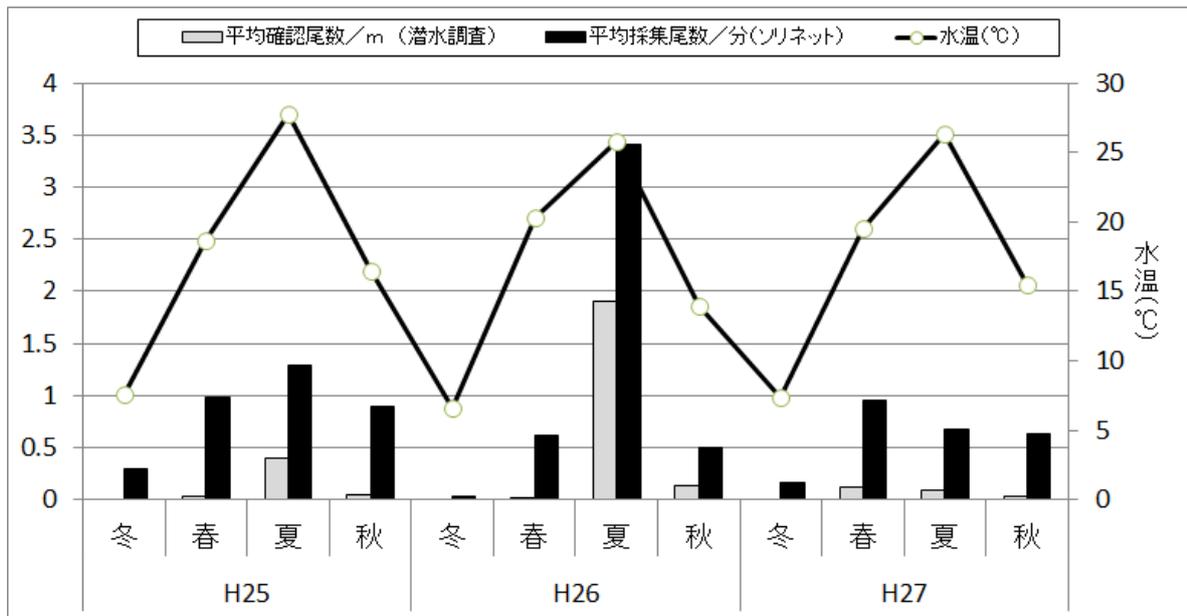


図5 ソリネットによる魚類の単位時間当たりの平均採集尾数と潜水観察による魚類の平均確認尾数

表2 ソリネット、サーフネット等で採集した魚類の総個体数と潜水観察で確認した魚類の総個体数

調査月度	魚種	潜水調査	ソリネット	サーフネット	投網
4月	アゴハゼ		1		
	エビシヤコ		18		
	ニホンイサザアミ		94	30980	
	シラウオ			33	
	スズキ		1	4	
	チヂブ		2		
	ニクハゼ			13	
	マハゼ		4	12	
	不明ハゼ科 spp.		8	964	
5月	スジハゼ	13			
	チヂブ	3			
	ヒメハゼ	4			
	マハゼ	14		2	12
6月	アゴハゼ		2		
	インガレイ				3
	スジハゼ	1			
	スズキ				1
	チヂブ	2	4		
	ニクハゼ		9	152	10
	ピリンゴ	1	15	2	10
	マハゼ	13	9	1	609
	ヨシエビ		1		
	不明ハゼ科 spp.	1			1
7月	チヂブ	5	2		
	ニクハゼ	2	8		12
	ピリンゴ	1	14		
	マハゼ	45	12	1	99
	ヨシエビ		3		
	不明ハゼ科 spp.				1
8月	スジハゼ	1			
	ニクハゼ	1	2	380	
	ヒメハゼ	1			
	ヒラメ	1			
	ピリンゴ		1		3
	マハゼ	2	3		9
	ユビナガスジエビ		2		
	ヨシエビ		2		
9月	スジハゼ	2			
	ニクハゼ			14	2
	マハゼ	5			
	ユビナガスジエビ			2	
	ウロハゼ			3	
	エビシヤコ			1	
10月	チヂブ	2			
	ニクハゼ	2	10		
	アゴハゼ		1		
11月	サンゴタツ		1		
	チヂブ	3	1		
	ニクハゼ		22		
	ピリンゴ		1		
	アゴハゼ		1		
12月	ニホンイサザアミ		3		
	クロベンケイガニ		1		
	ニクハゼ		1		
	ピリンゴ		1		
	ヨシエビ		1		
	不明ハゼ科 spp.				

(単位：個体)

※斜線は該当調査を実施していないことを示す

※調査努力量については月度毎に大きく異なる

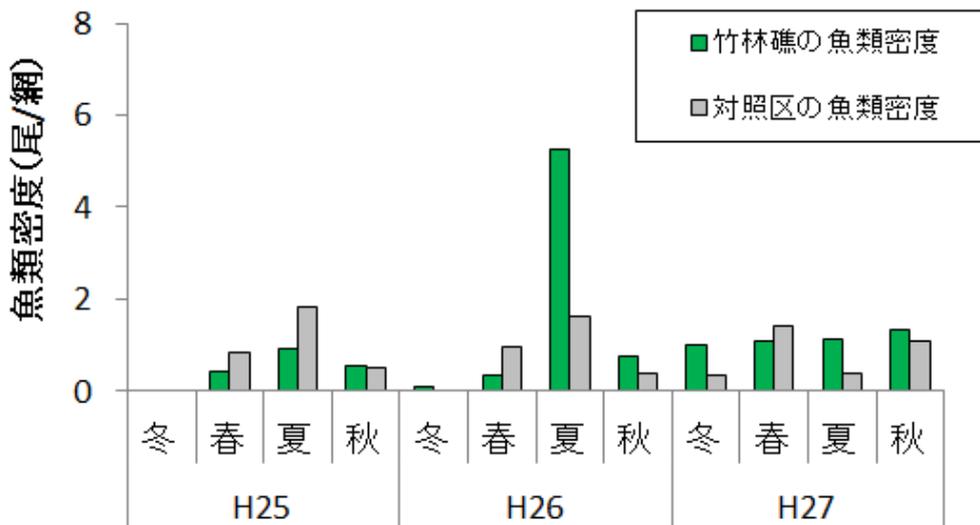


図6 平成25年から平成27年の竹林礁設置水域と対照区での魚類分布密度の推移

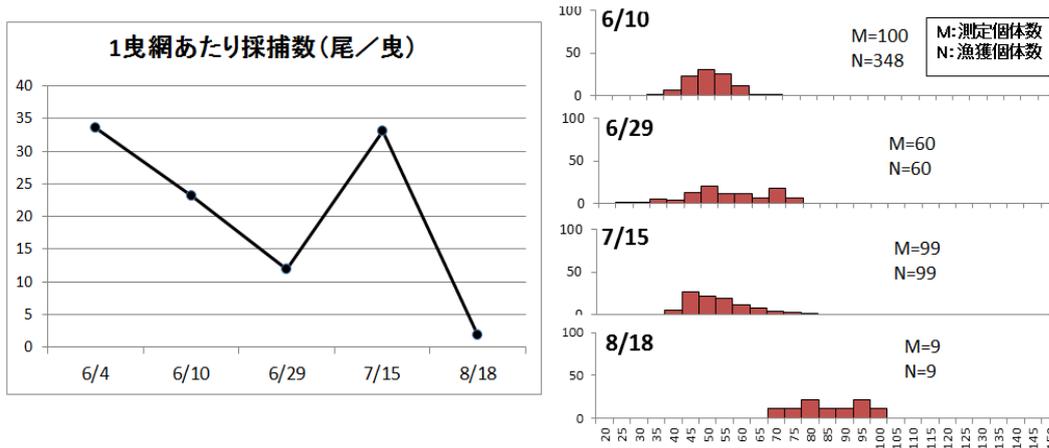


図7 造成浅場で採取したマハゼの1曳網あたりの採捕数と体長組成

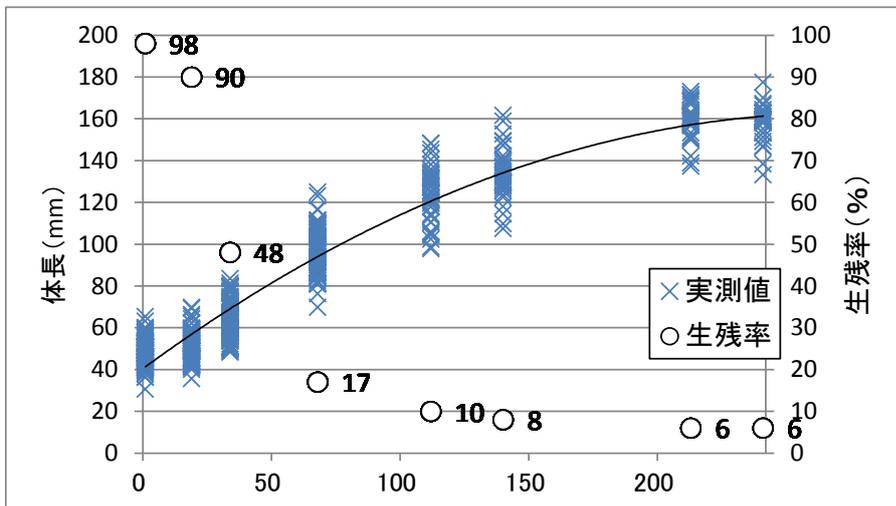


図8 畜養マハゼの生存率と体長の推移

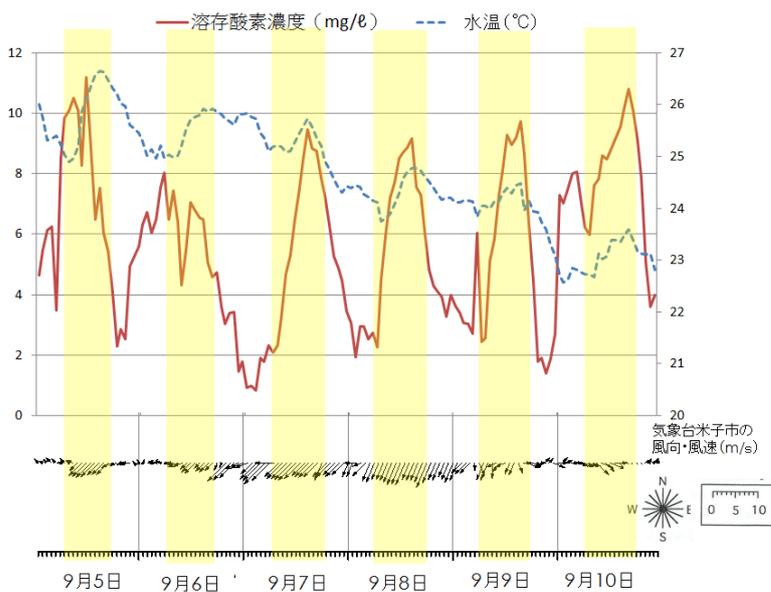


図9 9月5日から10日にかけての水質と風向・風速との関係 (黄色の囲いは日中の時間帯)