

## アサリ漁業指導

### II 浦ノ内湾におけるアサリ稚貝調査（平成22年度）

増養殖環境課 杉本昌彦・田井野 清也・鈴木 怜  
漁業資源課 林 芳弘

#### はじめに

近年、全国的にアサリ漁獲量が減少しているなか、高知県でも浦ノ内湾において漁獲量が年々減少し、年間漁獲量が40 t 以下にまで落ち込んでいる。高知県水産試験場では、平成15(2003)年からアサリ稚貝の分布調査を続けており、アサリの減耗要因について、アオサ、ホトトギスガイの優占<sup>1)</sup>及び産卵期の高水温の影響<sup>2)</sup>など、ある程度の絞込みを行っている。平成21年度には、ホトトギスガイが優占してマットを形成すること及び、このことによって着生面を提供されたアオサの増殖、繁茂がアサリの減耗要因であると考え、これらの仮説を検証するためには、一定の区画を設定して行うホトトギスガイの剥離、ホトトギスマットを破壊する海底耕耘、さらには、稚貝の移植など人為的手段によるアサリの高密度区創出などについて検討していく必要があると考察している<sup>3)</sup>。

また、これまでの調査結果から、浦ノ内湾のアサリ浮遊幼生は秋に最大の出現ピークを持っており<sup>4)</sup>、着底した浮遊幼生がアサリ稚貝として夏季に急減することが判明している。本研究では、このことを前提に、ホトトギスマットの破壊を促す干潟の耕耘がアサリ稚貝の生残、他の生物の出現状況及び環境に対して与える影響、さらには、この干潟耕耘とアサリ浮遊幼生の着底について検討するとともに、新たな底質改良事業を行う事前調査として、天皇洲周辺の底質調査を行った。

#### 干潟耕耘による稚貝への影響

##### 1 目的

本研究では、干潟の耕耘がアサリ稚貝の生残、アオサやホトトギスガイの出現状況及び硫化物などの環境に対して与える影響について、さらに、秋季まで干潟を耕耘することが、その後のアサリ浮遊幼生の着底に与える効果について調査することで、干潟耕耘の効果を明らかにすることを目的とした。

##### 2 材料と方法

###### (1) 調査時期

定点の調査は、平成22(2010)年4月から翌平成23(2011)年3月まで行った。

干潟耕耘区の調査は耕耘を始めた5月から、対照区の調査は6月から開始し、いずれも翌平成23年3月まで行った。耕耘作業は、耕耘機による耕耘が5月から、手作業による追加耕耘は6月から開始し、11月4日まで概ね週1回行った。

## （２）調査地点

基礎資料を収集するための調査は、前年度の定点を引き続いて利用し、浦ノ内湾内におけるアサリ漁場の中央付近に位置する天皇洲北区（St.7、DL±0 m）、天皇洲南区(St.5)及び平成21(2009)年2月に覆砂を行った覆砂区（この覆砂区においては、平成22年8月に調査地点より若干西側に新たな覆砂が行われた。）の3区の定点で行った（図1、2）。

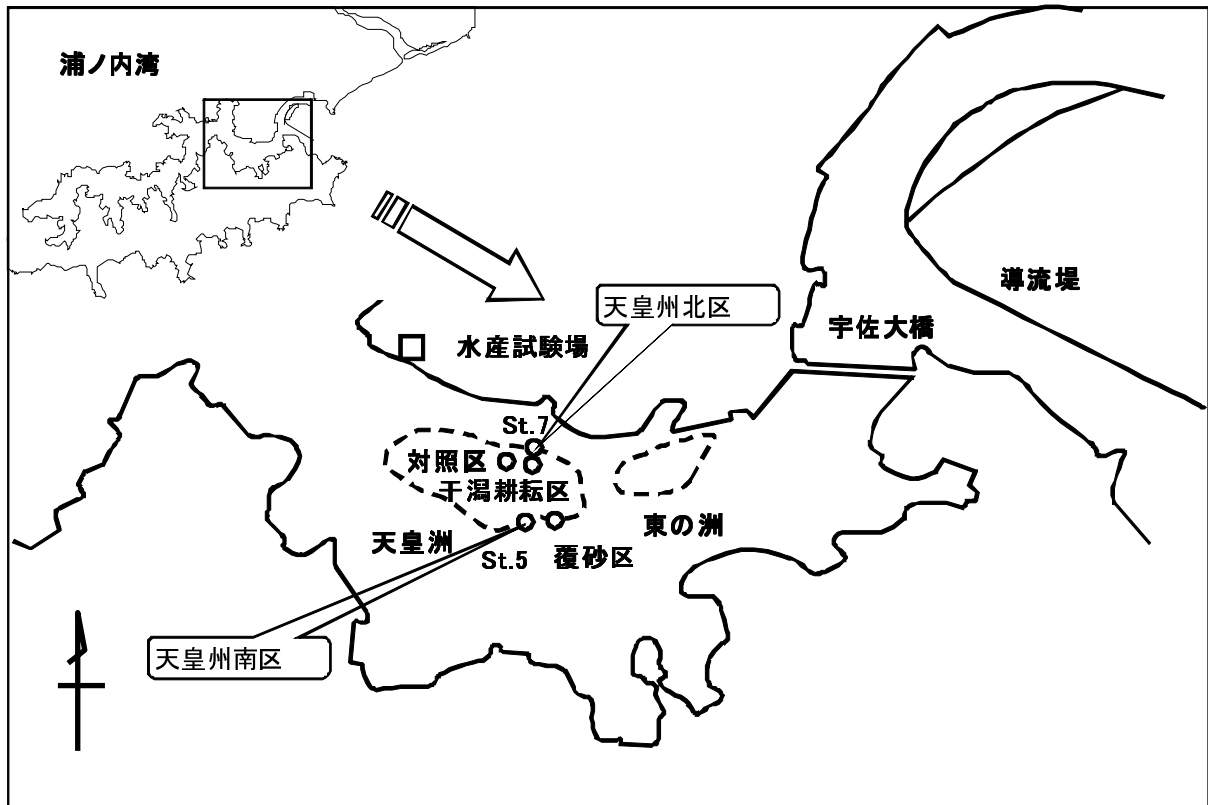


図1 稚貝調査に関連する定点及び比較調査地点

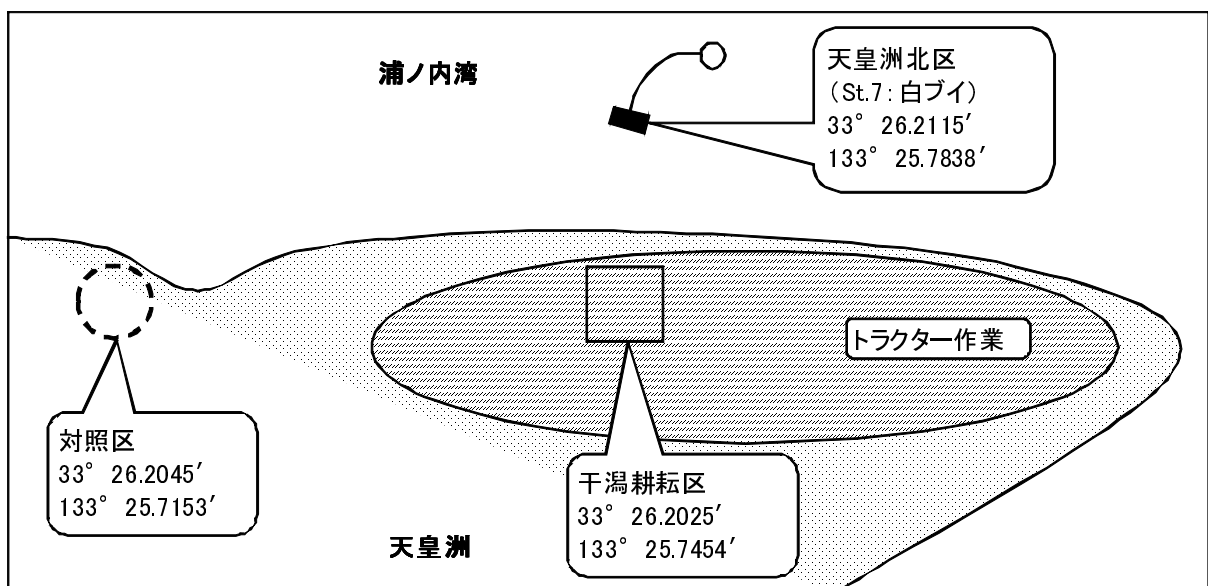


図2 天皇家北区付近の調査模式図

今年度の新しい試みとして、底土の耕耘がアサリの生残に及ぼす効果を検討するため、面積が約14haである天皇洲干潟の天皇洲北区(St.7、DL±0 m)より若干高い位置に干潟耕耘区と、これとほぼ同じ地盤高となるように対照区を設定（以降、比較調査地点という）した。耕耘機による干潟の耕耘面積は約1,000㎡で、この中に5 m×5 mの手作業で追加耕耘を行う区域を設け、これを干潟耕耘区とした。

各定点及び比較調査地点の位置は、下記のとおりであった。

定点	天皇洲北区 (St.7、DL±0 m)	N33°26.2115′	E133°25.7838′
	天皇洲南区 (St.5)	N33°26.0737′	E133°25.6993′
	覆砂区	N33°26.0807′	E133°25.7838′
比較調査地点	干潟耕耘区	N33°26.2025′	E133°25.7454′
	対照区	N33°26.2045′	E133°25.7153′

### (3) 調査方法

#### 1) 環境

水温、塩分、溶存酸素：機器はYSI600XLMを使用し、調査時の表層とB-0.2を測定した。

硫化物：泥瓶で持ち帰った底泥を、検知管法により酸揮発性硫化物（以下「AVS」という。）を測定した。本報告では、この値を硫化物として記載した。

硬度：山中式土壤硬度計（平面型）を利用して、干上がっている状態で5点測定し平均した。

#### 2) 貝類（アサリ、ホトトギスガイ）

サンプル採取方法及び測定方法は、基本的に過年度までと同様とし、各定点で月に1回、大潮の干潮時にアサリ、ホトトギスガイを底質ごと採取した。試料は、直径72mmのコドラートを用いて10cm程度の深さまで、1定点につき5回サンプリングして、これを定点ごとにまとめて持ち帰った。持ち帰ったサンプルは、目合い2.00mmのふるいを用いて、細かい砂などを除去した後、目合い4.75mmのふるいを通して、通過したものを小型個体、残ったものを大型個体として区別し、アサリについては、大型個体、小型個体双方の個体数、総重量を計数測定した。ホトトギスガイについては、大型個体、小型個体双方の総重量のみ測定した。

#### 3) アオサ

アオサについても同様に、過年度までの方法を踏襲した。各定点で5又は3回、直径20.8cmのコドラート中のアオサ全てを、剥離回収して持ち帰った。このサンプルについて、付着物や水気を十分に取り除いた後、湿重量を測定した。また、乾燥重量は、60℃で24時間乾燥させた後、冷却して測定した。

## 3 結果

### (1) 定点（天皇洲北区、同南区及び覆砂区）

#### 1) 環境（水温、塩分、溶存酸素及び硫化物）

各項目の結果を図3～6に示した。

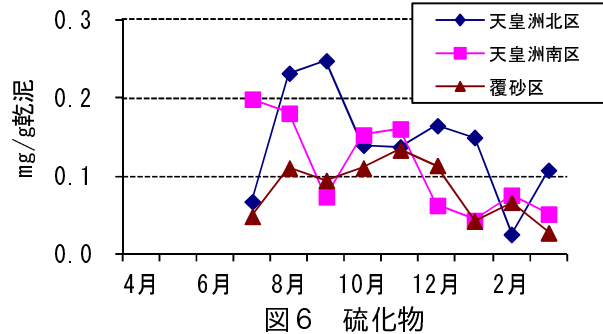
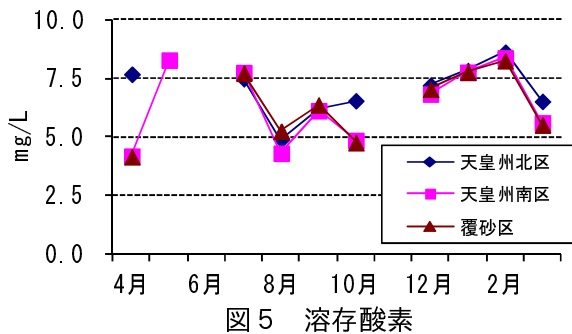
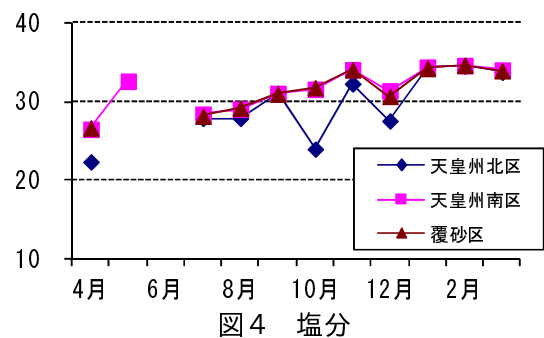
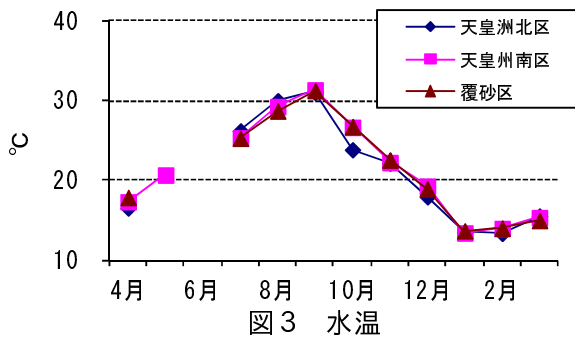
定点の底層における水温、塩分及び溶存酸素は、天皇洲北区（St.7）、同南区（St.5）及び覆砂区の間で大きな差はみられなかった。10月の天皇洲北区の塩分が低く溶存酸素が高くなっているのは、潮時の関係で水深が0.5mと浅かったことから、表層に近い値になったためと考えられた。

底泥中の硫化物は、図7及び文末の付図6～8と比較すると、アサリ稚貝、ホトトギスガイ及びアオサの増減と比べて遅れて増減する傾向がみられた。

## 2) アサリ稚貝

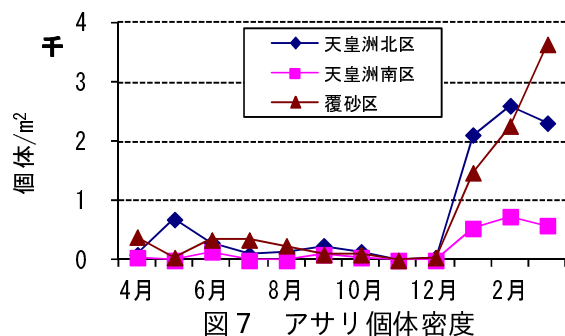
アサリ稚貝の個体密度を、図7及び文末の付図1～3に示した。

天皇洲北区および同南区における平成22年春の出現稚貝密度は、昨年度<sup>3)</sup>に比べて1桁少ない状況で、本年度の定点はいずれの区も低調であった。特に覆砂区では、底質が新しくなっているため、平成21年秋に浮遊幼生が着底し、平成22年春には、他の定点より多くの稚貝の出現が期待されたが、他の定点と同様に低調な出現状況となった。



出現した稚貝は、低い値ながらも昨年と同様に春から初夏にかけて確認できたが、その後、覆砂区を含む全ての区で減少し、11月には0個体/m<sup>2</sup>となった。

平成23年1月からは、新たに着底した稚貝が現れ始め、天皇洲南区を除いて著しく増加した。覆砂区においては、同年3月に大型の稚貝が増加し、着底した稚貝の成長が伺われた。



### 3) ホトトギスガイ

ホトトギスガイ現存量を付図6～8に示した。ホトトギスガイの現存量は、5月に最高となり、その後急激に減少して7月にはほぼ0g/m<sup>2</sup>となり、覆砂区を除いてアサリ個体密度と比較的類似した傾向を示した。

### 4) アオサ

アオサ現存量を付図6～8に示した。アオサ現存量は、6、7月に最大値を示し、その後減少して8月からはほぼ0g/m<sup>2</sup>となった。アサリ稚貝やホトトギスガイと比較して、1月遅れて増減する傾向がみられた。

昨年度のアオサは天皇州北区及び覆砂区で8月に、天皇洲南区では10月に最大となったが<sup>3)</sup>、今年は、昨年に比べて早く繁殖して早く減少した。

平成23年3月の段階では、アオノリが薄く生育しており、アオサの繁茂はみられなかった。

## (2) 比較調査地点（干潟耕耘区及び対照区）

### 1) アサリ稚貝

アサリ稚貝の個体数密度を、図8及び文末の付図4、5に示した。

アサリ稚貝の調査開始時の密度は、干潟耕耘区（5月）及び対照区（6月）で、各々3,440個体/m<sup>2</sup>(598g/m<sup>2</sup>)及び2,113個体/m<sup>2</sup>(742g/m<sup>2</sup>)で、昨年の上皇州北区、同南区と並ぶ高い値であった。しかし、アサリ稚貝密度は夏以降急激に減少し、7月以降はほぼ0個体/m<sup>2</sup>となった。

平成23年1月からは、両区ともに新たに着底した稚貝が現れ、2月には6,000個体/m<sup>2</sup>を超えたが、両区で特に明確な差は認められなかった。

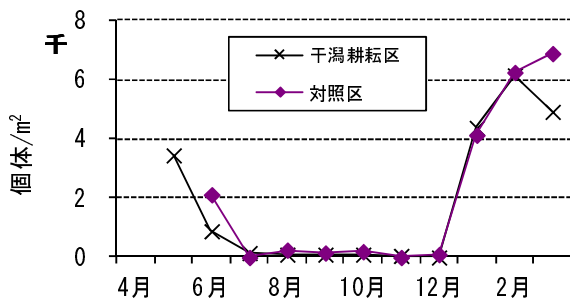


図8 アサリ個体密度

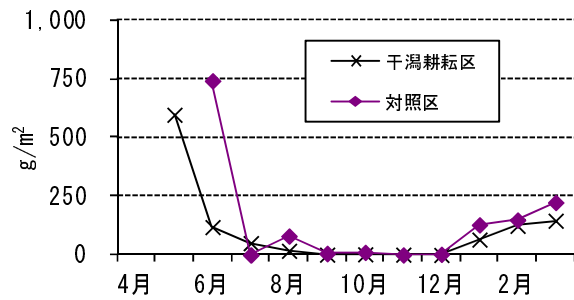


図9 アサリ現存量

### 2) ホトトギスガイ

ホトトギスガイ現存量を、図10及び付図9、10に示した。ホトトギスガイ現存量は、両区とも概ねアサリ稚貝と同様の経過をたどり、それぞれ5、6月に高い密度を示したが、アサリと同様に、その後急激に減少して7月にはほぼ0g/m<sup>2</sup>となった。

### 3) アオサ

アオサ現存量を、図11及び付図9、10に示した。

アオサ現存量は、両区ともアサリ稚貝と比較して1月遅れて減少する傾向がみられた。アオサは、6月に最大で、対照区では7月にも多く残存した。その後急激に減少して、両区とも8

月からはほぼ $0\text{g}/\text{m}^2$ となった。

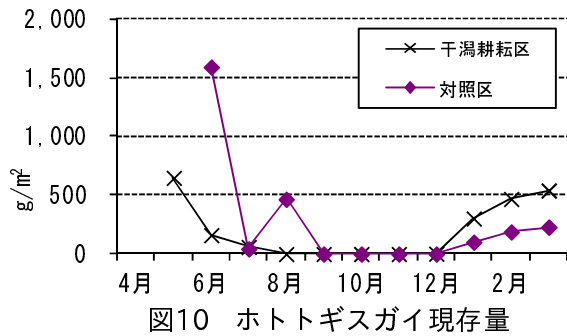


図10 ホトトギスガイ現存量

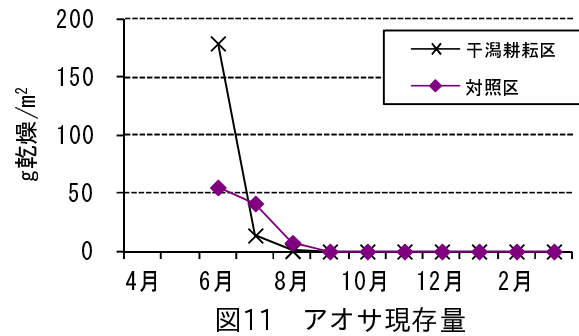


図11 アオサ現存量

#### 4) 硫化物

硫化物としてのAVS値を図12に示した。底泥中の硫化物は、干潟耕耘区の方が対照区に比べて高い傾向がみられた。これは、耕耘によってアオサを砂中にすき込んだためと考えられた。この結果、干潟耕耘区では硫化物の高い値が年末まで続き、対照的に対照区の硫化物は速く減少した。また両区とも、硫化物は、アサリ稚貝、ホトトギスガイ及びアオサの増減と比較して遅れて増減する傾向がみられた。

#### 5) 硬度

硬度を図13に示した。硬度は、干潟耕耘区と対照区で特徴的な違いはみられなかった。

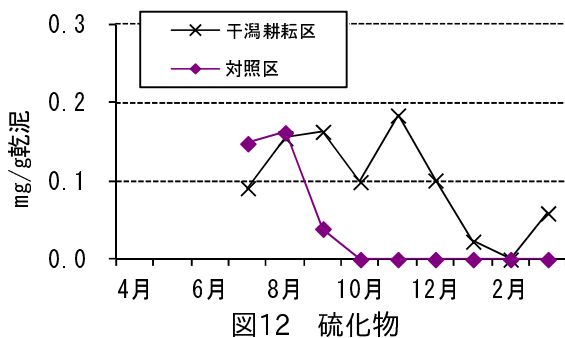


図12 硫化物

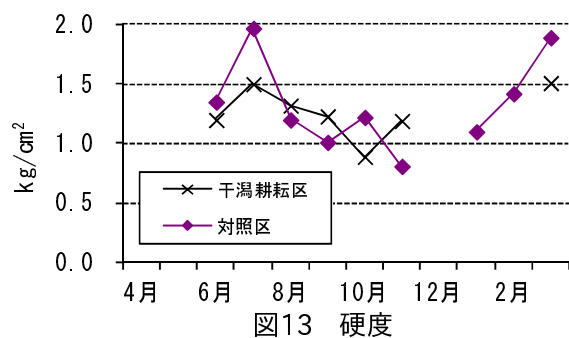


図13 硬度

## 4 考察

### (1) 本研究の結果から

ホトトギスガイ現存量は、一部を除いて概ねアサリ稚貝と同様の経過をたどった。このことから、アサリ稚貝の減少は、ホトトギスガイが原因であるとするよりも、互いに競合して減少したものであるか、あるいは、他の何らかの原因によって、アサリ稚貝とホトトギスガイが同時に被害を受け、同時に減少したものであると考えられた。

また、アオサ現存量が、アサリ個体密度及びホトトギスガイ現存量と比較して1月遅れて増減、あるいは減少するという傾向がみられたことから、アサリを窒息、死滅させるであろうアオサが、夏季のアサリ稚貝減少の原因であるとの証拠は見出せなかった。

定点及び比較調査地点の干潟耕耘区における底泥中の硫化物は、アサリ稚貝、ホトトギスガイ及びアオサが増減した後に、さらに遅れて増減する傾向がみられた。干潟底質の悪化は、アサリのへい死後に徐々に進行するともいわれており<sup>5)</sup>、生息場における底泥中の硫化物は、アサリ、ホトトギスガイ、アオサ等の有機物が分解することで増加したと考えられた。

## （２）覆砂及び干潟耕耘による効果

前述したように、今年度は、定点における覆砂区の他干潟耕耘区とその対照区を追加して、干潟耕耘がアサリ稚貝、競合生物と考えられるアオサとホトトギスガイ、及び硫化物や地盤硬度等の底質環境に与える影響を検討した。また、覆砂及び干潟耕耘がアサリ浮遊幼生の着底を促進させるかについても検討した。

定点におけるアサリ稚貝の出現密度は、平成22年春にはいずれの区も低調で、その後減少し11月には0個体/m<sup>2</sup>となった。翌平成23年1月からは、新たに着底した稚貝が現れ、天皇洲南区を除いて著しく増加した。覆砂区においては、同年3月に大型の稚貝が増加する傾向がみられ、着底した稚貝の成長が伺われた。しかし、覆砂区では平成21年度においても、平成22年1月以降は少数の小型個体の加入が確認され、覆砂区の個体の大きさは他の区の大型個体より大きかったと報告しているが<sup>3)</sup>、同時に、平成22年は、本報告で述べているとおり、覆砂を含むいずれの区も出現した稚貝が減少し、11月には0個体/m<sup>2</sup>となった。このことから、覆砂は、それによる効果は確認されたが、アサリ稚貝の夏季急減を防ぐものではなかった。

比較調査地点におけるアサリ稚貝の出現密度は、両区とも開始時に高い値であったが、夏以降急激に減少し、7月以降はほぼ0個体/m<sup>2</sup>となった。平成23年1月からは、新たに着底した稚貝が現れ、両区とも高い密度であったが、特に明確な差は無く、干潟耕耘によるアサリ浮遊幼生の着底促進効果は認められなかった。

大きな違いが認められたのは、比較調査地点における底泥中の硫化物で、干潟耕耘を行わない対照区の方が早く低下して低い値となった。このことから、アオサが繁殖してからの干潟耕耘は、アオサをすき込むことにより硫化物が増え、良好な環境作りという観点から逆効果になったと考えられ、アオサをすき込むような干潟耕耘では、アサリ稚貝の夏季急減を防ぐことはできなかった。

一方、干潟調査の中では、アオサがホトトギスマットを着生基質として利用し繁殖する状況がみられたことから、「はじめに」の項で前述したように、ホトトギスマットやこれに着生したアオサがアサリ稚貝の減耗要因に関係があるとすれば、ホトトギスガイがマットを形成する前に干潟の耕耘を行い、マット形成を阻害することでアサリ稚貝を生残させることを期待するという方法が考えられた。

## （３）その他の原因究明

夏季のアサリ稚貝減少の原因究明には、ホトトギスガイ、アオサ及び地盤の柔らかさなどに関連した干潟耕耘という方法以外に、別の角度からの検討も考えられる。

他の要因としては、大きく次の2つに分けられる。

まず一つ目は、泥分、間隙水、食害及びヘテロカプサ等の赤潮プランクトンで、生息場に固有のもの。二つ目は、貧酸素、溶出硫化物等の水質及び赤潮プランクトンの死骸等海水の流れによって輸送されてくるものである。

諫早湾や三河湾では、貧酸素水塊とアサリの関係を指摘しており<sup>5)</sup>、<sup>6)</sup>、また、高知水試でも、浦ノ内湾の基礎環境について、ベントスと貧酸素水塊、硫化水素の関係について記述している<sup>7)</sup>。これらのことから、今後は、食害や赤潮プランクトンの他、水質環境からのアプローチについても検討する必要があると考えられた。

## 5 まとめ

### （１）本研究の結果から

- ・アサリ稚貝の減少は、ホトトギスガイが原因であるとするよりも、互いに競合して減少したものであるか、あるいは、他の何らかの原因によって、アサリ稚貝とホトトギスガイが同時に被害を受け、同時に減少したものであると考えられた。
- ・夏季のアサリ稚貝減少の原因が、アオサによる窒息であるとの証拠は見出せなかった。
- ・生息場における底泥中の硫化物は、アサリ、ホトトギスガイ、アオサ等の有機物が分解することで増加したと考えられた。

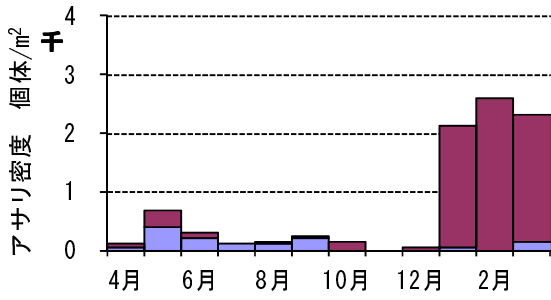
### （２）覆砂及び干潟耕耘による効果

- ・定点におけるアサリ稚貝の出現密度は、平成22年春にはいずれの区も低調で、その後減少し11月には0個体/m<sup>2</sup>となった。翌平成23年1月からは新たに着底した稚貝が現れ、天皇洲南区を除いて著しく増加した。
- ・覆砂区においては、平成23年3月に、着底した稚貝が成長し、覆砂による効果が確認されたが、アサリ稚貝は夏季に急減した。
- ・比較調査地点における新たに着底したアサリ稚貝の出現密度は、両区とも高く、干潟耕耘によるアサリ浮遊幼生の着底促進効果は認められなかった。
- ・干潟耕耘によって大きな違いが認められたのは、比較調査地点における底泥中の硫化物で、アオサが繁殖してからの干潟耕耘は、良好な環境作りという観点から逆効果になり、アオサをすき込むような干潟耕耘では、アサリ稚貝の夏季急減を防ぐことはできなかった。
- ・ホトトギスマットやこれに着生したアオサがアサリ稚貝の減耗要因に関係があるとするれば、ホトトギスガイがマットを形成する前に干潟の耕耘を行い、マット形成を阻害することでアサリ稚貝を生残させることを期待するという方法が考えられた。

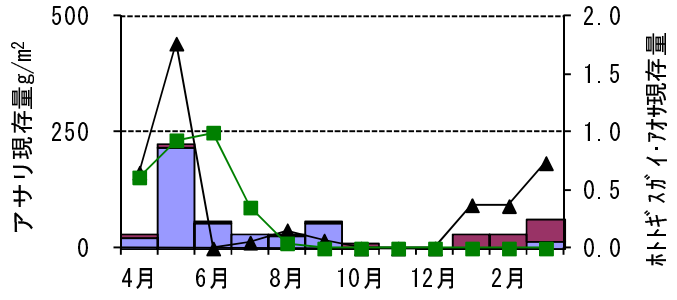
### （３）その他の原因究明

- ・夏季のアサリ稚貝減少の原因究明には、食害や赤潮プランクトンの他、水質環境からのアプローチについても検討する必要があると考えられた。

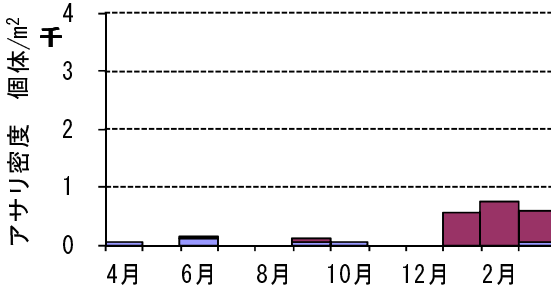




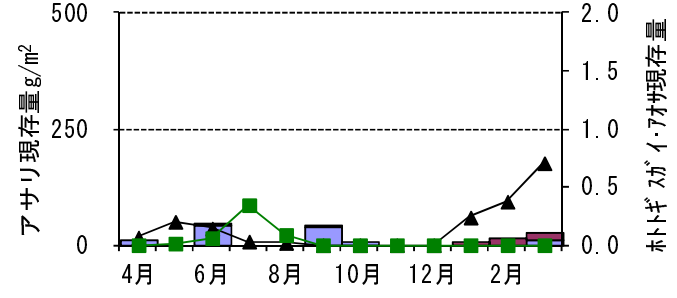
付図1 天皇洲北区



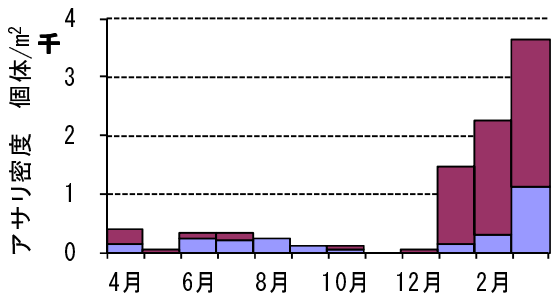
付図6 天皇洲北区



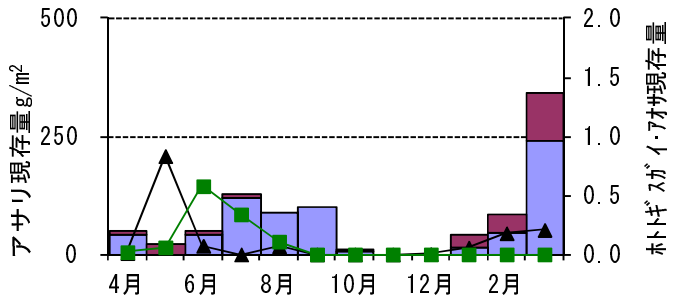
付図2 天皇洲南区



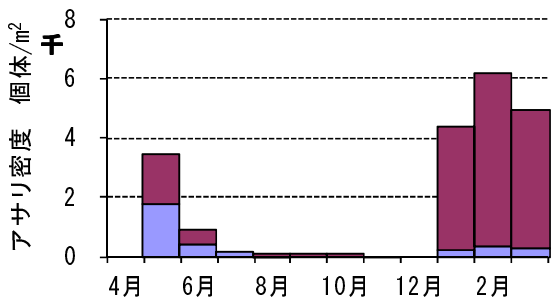
付図7 天皇洲南区



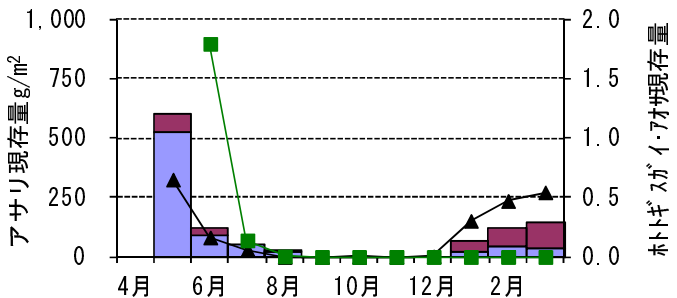
付図3 覆砂区



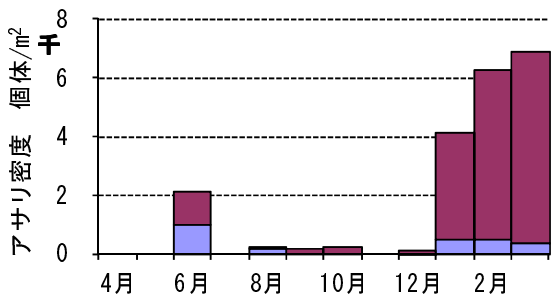
付図8 覆砂区



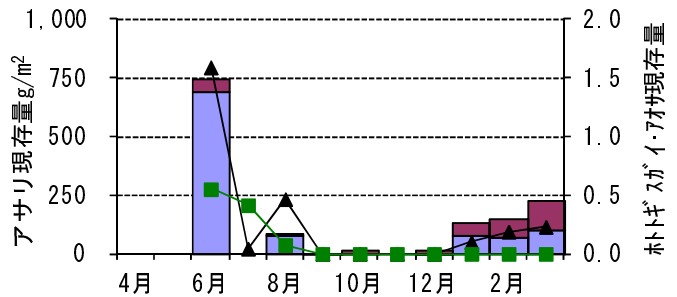
付図4 干潟耕耘区



付図9 干潟耕耘区



付図5 対照区



付図10 対照区

■ 稚貝大 個体/m<sup>2</sup>    ■ 稚貝小 個体/m<sup>2</sup>

■ 稚貝大 g/m<sup>2</sup>    ■ 稚貝小 g/m<sup>2</sup>  
 ▲ ホトトギスガイ ×1000g/m<sup>2</sup>    ■ アオサ ×100g乾燥/m<sup>2</sup>

## 天皇洲周辺の底質調査

### 1 目的

本研究は、大規模な地盤高調整等の事業効果を把握、検証するために、その事業実施前の事前調査として底質の調査を行うことを目的とした。

### 2 材料と方法

#### (1) 調査時期及び調査地点

調査は、平成22年11月18日に行った。

底質調査に関連する地点を図14に示した。調査地点は稚貝調査の定点である天皇洲北区（St.7、DL±0 m）近くに位置するNo.1～5で、各地点の位置は表1に示した。

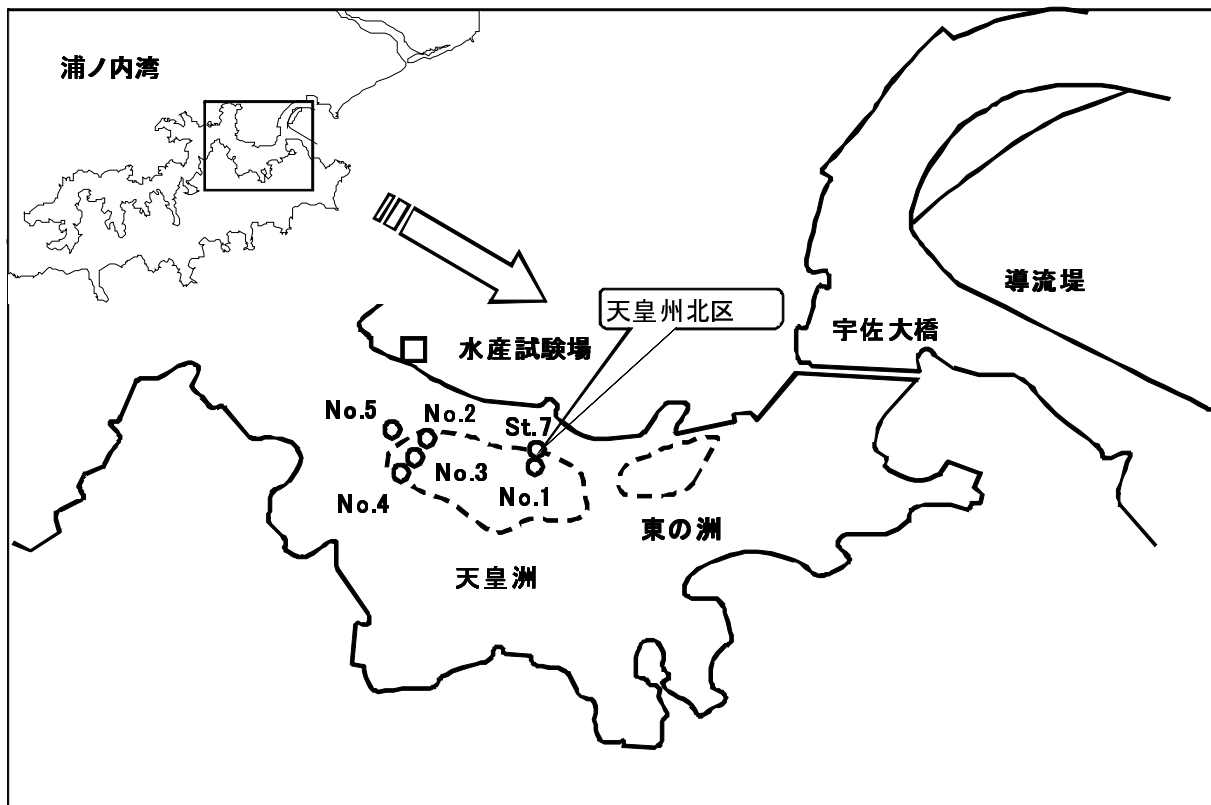


図14 底質調査に関連する地点

#### (2) 調査方法

直径4cm（内径）、長さ100cmのコアサンプリングパイプを利用して、海底の砂泥に打ち込み、ふたをして抜き出した。抜き出したコアは、サンプリングパイプごと撮影し、表層（-20cm）と低層のサンプルを持ち帰った。持ち帰った泥は、流水で2,000、1,000、425、63 $\mu$ mのふるいにかけて。これらの試料は、底質以外の物質を極力除き、110 $^{\circ}$ Cで24時間乾燥させた後、冷却して乾燥重量を求めた。一方で試料の含水比を測定し、各粒径の乾燥重量比を求めた。

### 3 結果及び考察

各調査地点について表1に示し、採取した柱状サンプルを図15に示した。

調査地点のうち、No.4の表層及びNo.5の表層から15cm程度の間に変元層がみられた。

表1 底質調査地点

地点名など	地点-深さ	水深	DL	北緯	東経	採取層厚	サンプル	備考
		m	m	33°	133°	cm	砂層m	
干潟耕耘区	No.1-17					0.17	-0.17	(オレンジブイ)
天皇洲西側北	No.2-20	0.5	0.2	26.231	25.543	0.48	-0.20	
	No.2-48	0.5	0.2	26.231	25.543	0.48	-0.48	
天皇洲西側中	No.3-20	0.3	0.4	26.200	25.521	0.58	-0.20	
	No.3-58	0.3	0.4	26.200	25.521	0.58	-0.58	
天皇洲西側南	No.4-20	0.5	0.2	26.188	25.505	0.58	-0.20	還元層有
	No.4-58	0.5	0.2	26.188	25.505	0.58	-0.58	
天皇洲西側沖	No.5-20	1.3	-0.6	26.235	25.478	0.35	-0.20	地盤堅い、還元層15cm
	No.5-35	1.3	-0.6	26.235	25.478	0.35	-0.35	地盤堅い、還元層15cm
最高地盤				26.185	25.709			干出
天皇洲北区	St.7	0.7	0.0	26.212	25.784			(白ブイ)

調査日: 2010/11/18

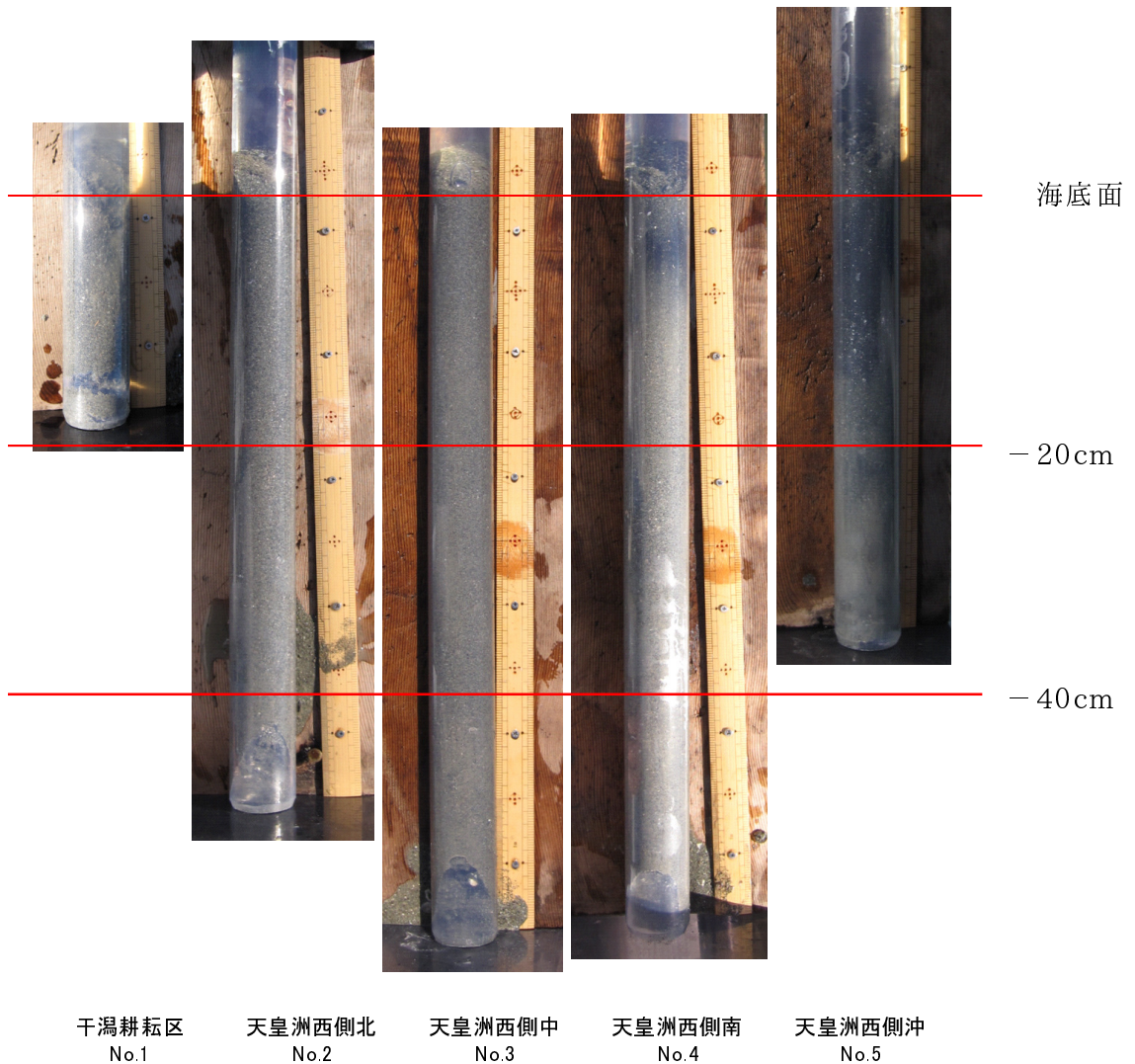
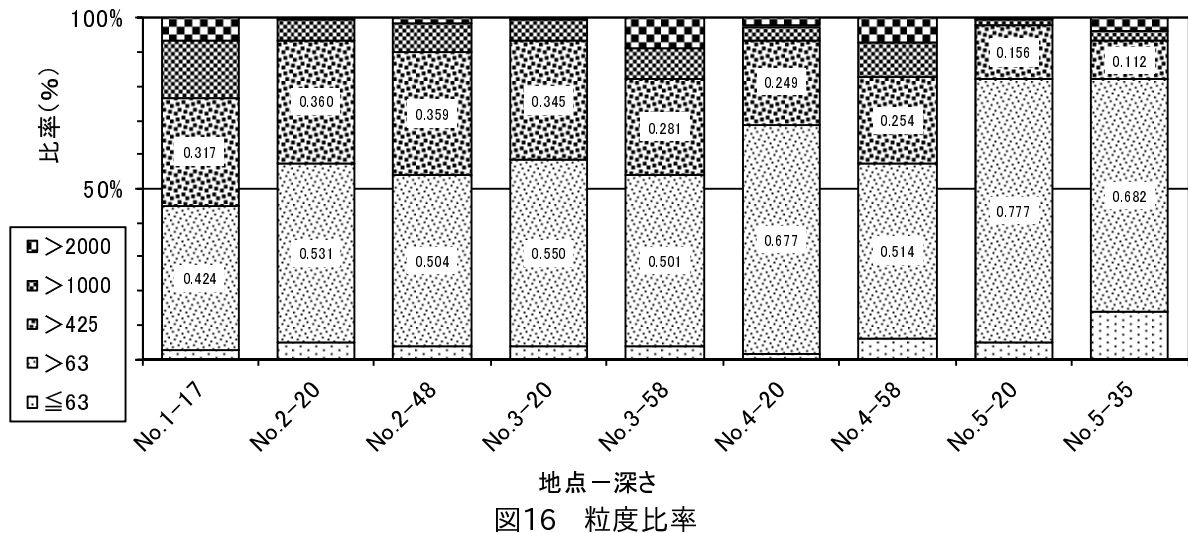


図15 採取したサンプル

粒度比率を図16に示した。還元層がみられた場所は、No.4の表層、No.5は表層から15cm程度であったが、これらの層に近いNo.4-20、No.5-20及びNo.5-35の各地点に特有なことは、 $425\sim 63\mu\text{m}$ （中砂・細砂）の割合が高く、 $425\mu\text{m}$ 以下（中砂・細砂・泥（シルト））の合計では、それぞれの比率は0.688、0.823及び0.820と概ね7割を超える数字であった。このことから、浦ノ内湾では、底質の粒径において、 $425\mu\text{m}$ 以下の比率が7割以上を占めるようになると、間隙水の移動が容易ではなくなり、還元層ができやすいと考えられた。



#### 4 まとめ

- ・浦ノ内湾では、底質の粒径において、 $425\mu\text{m}$ 以下の比率が7割以上を占めるようになると、間隙水の移動が容易ではなくなり、還元層ができやすいと考えられた。

#### その他

平成21年に宇佐、浦ノ内湾のアサリ資源の回復を目指し、宇佐地区協議会が発足した。

高知県水産試験場は、宇佐地区協議会が自ら野外調査に取り組めるように、稚貝のサンプリング等の調査方法や耕耘等の作業方法について指導した。また、定例会や勉強会に参加して、これまでの浦ノ内湾におけるアサリ調査の概要などを報告した。

## 参考文献

- 1) 上野幸徳・安藤裕章・林芳弘・田井野清也・大河俊之（2007）アサリ不漁原因の究明．平成17年度高知水試事報，103：129-129.
- 2) 林芳弘・田井野清也・明神寿彦・大河俊之（2010）アサリ稚貝調査．平成20年度高知水試事報，106：167-176.
- 3) 石川徹・田井野清也・田島健司（2011）アサリ漁業指導Ⅱ浦ノ内湾におけるアサリ稚貝の出現状況．平成21年度高知水試事報，107：226-231.
- 4) 田井野清也・上野幸徳・安藤裕章・林芳弘・大河俊之（2009）浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の出現状況（平成18・19年度）．平成19年度高知水試事報，105：187-190.
- 5) 平野慶二・日向野純也・中田英明・品川明・藤田孝康・徳岡誠人・向後恵一（2010）諫早湾のアサリ養殖場における夏季大量へい死対策—底層溶存酸素の改善試験—．水産工学，47（1）：53-62.
- 6) 鈴木輝明・大橋明彦・和久光靖（2011）内湾の水質環境の現状と課題◇伊勢・三河湾を例として．海洋と生物，193．33（2）：117-126.
- 7) 高知水試（1995）貧酸素水塊被害防止対策事業．I湾の基礎環境調査．平成5年度高知水試事報，91：239-252.