

(2) 平成23年度秋季調査結果

1. 秋季調査の概要

(1) 調査項目及び調査地点

調査項目	調査地点	調査項目
1. 底質の悪化要因解析のための現地調査		
ベントス調査	St. 2、3、4、5、6	出現種数、優占種、個体数
貧酸素水塊の把握	St. 1～12	下層のDOの状況
2. 基礎生産力の解析のための現地調査		
動・植物プランクトン調査	St. 1、5、6、7	出現種数、優占種、個体数
3. 物質収支モデル構築に必要な情報の取得		
水質調査	St. 1、5、6、7	DO、Chl. a、フェオフィチン、COD、TOC、窒素・リンの各形態の栄養塩濃度、多項目水質計による環境(水温、塩分、Chl. a、DO)の鉛直データ
底質(表層泥の分析)	St. 2、3、4、5、6	粒度組成、含水比、COD、TOC、硫化物、T-N、T-P
食害調査	St. 5⇒漁業者の経験より変更	魚類の蝸集状況及び行動

(2) 調査地点の風景

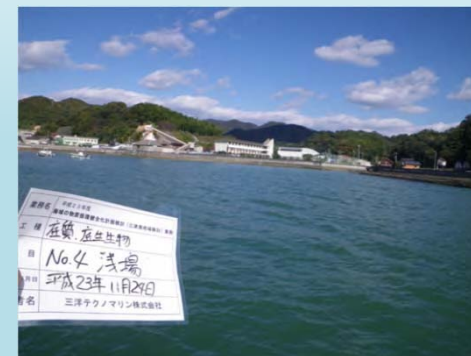
St. 2 (浄化センター前) 【5.3m】



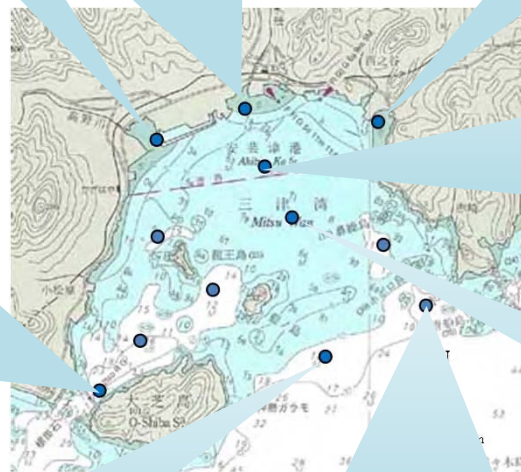
St. 3 (河口) 【5.5m】



St. 4 (浅場) 【3.9m】



St. 1 (大芝島西海峡部) 【28.8m】



St. 5 (カキ養殖場) 【10.3m】



St. 7 (湾口) 【16.8m】



St. 12 【19.3m】



St. 6 (湾内) 【11.2m】

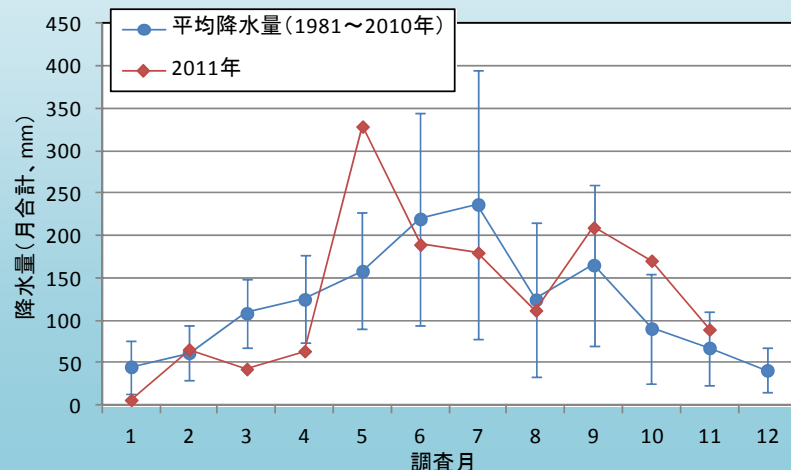


(3) 今年の気象状況

(気象庁HP (東広島)) より

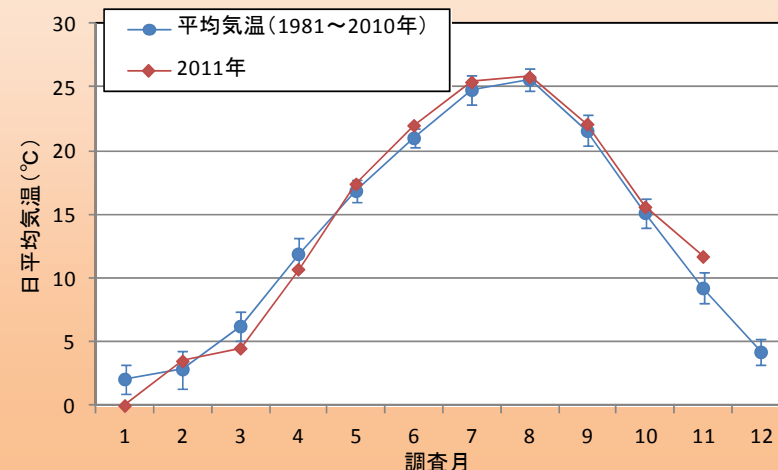
【降水量】

➤ 秋季調査時 (11月) は、例年 (過去30年) に比べて同程度であった。



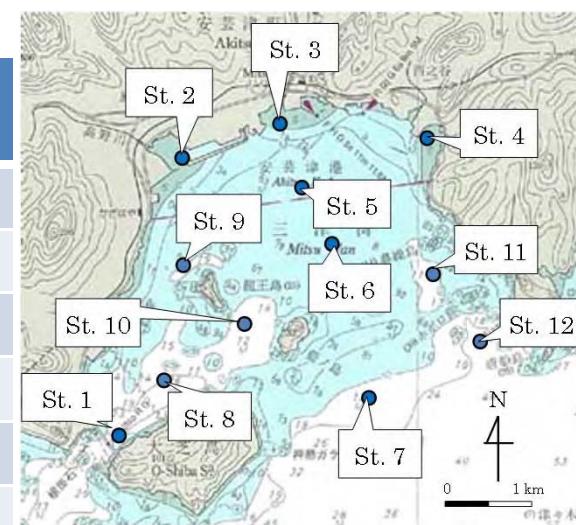
【日平均気温】

➤ 秋季調査時 (11月) は、例年よりも高かった。



(4) 調査時の状況

地点	開始時間	水深 (m)	透明度 (m)	気温 (°C)	地点	開始時間	水深 (m)	透明度 (m)	気温 (°C)
St. 1	11:08	28.8	3.5	8.9	St. 7	10:35	16.8	4.1	8.9
St. 2	13:05	5.3	2.8	8.1	St. 8	13:30	24.1	4.5	8.7
St. 3	12:53	5.5	3.5	8.2	St. 9	13:15	12.2	4.0	8.3
St. 4	12:38	3.9	2.5	8.6	St. 10	13:40	29.8	4.1	8.6
St. 5	9:45	10.3	4.5	8.2	St. 11	12:07	12.6	3.5	8.1
St. 6	10:12	11.2	3.5	8.3	St. 12	11:54	19.3	3.8	8.2



2. 結果

(1) ベントス調査

【ベントス（個体数）】

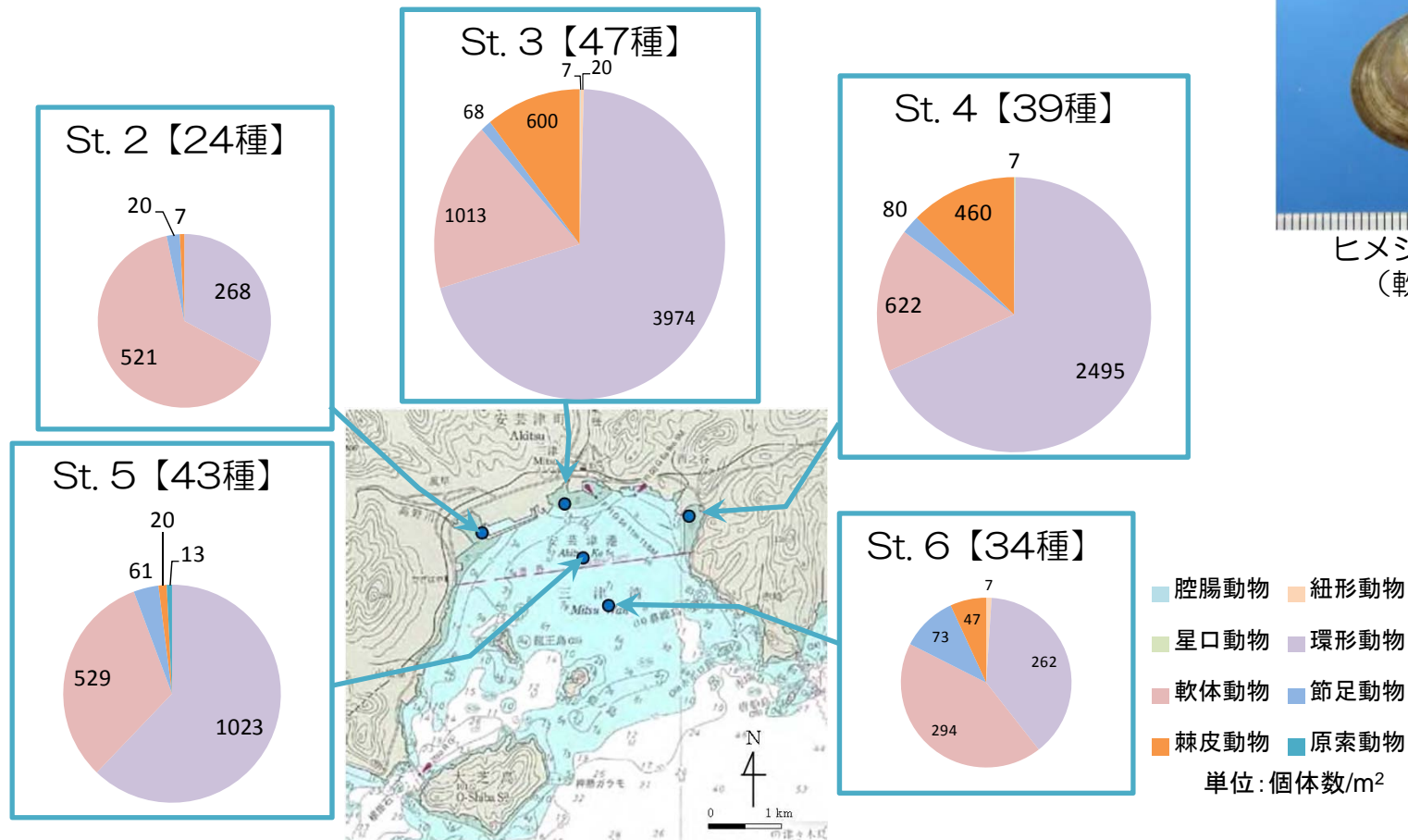
- 103種が出現し、個体数はSt. 3で最も多く、次いでSt. 4が多かった。
- St. 3~5ではカタマガリギボシイソメ等の環形動物の割合が高く、次いでヒメシラトリガイ等の軟体動物が高かった。
- St. 3、4では、他地点よりイカリナマコ科等の棘皮動物の割合が高かった。



カタマガリギボシイソメ
(環形動物)



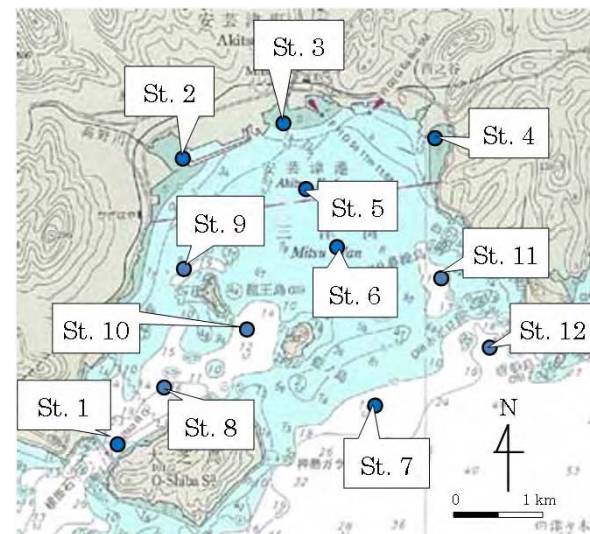
ヒメシラトリガイ
(軟体動物)



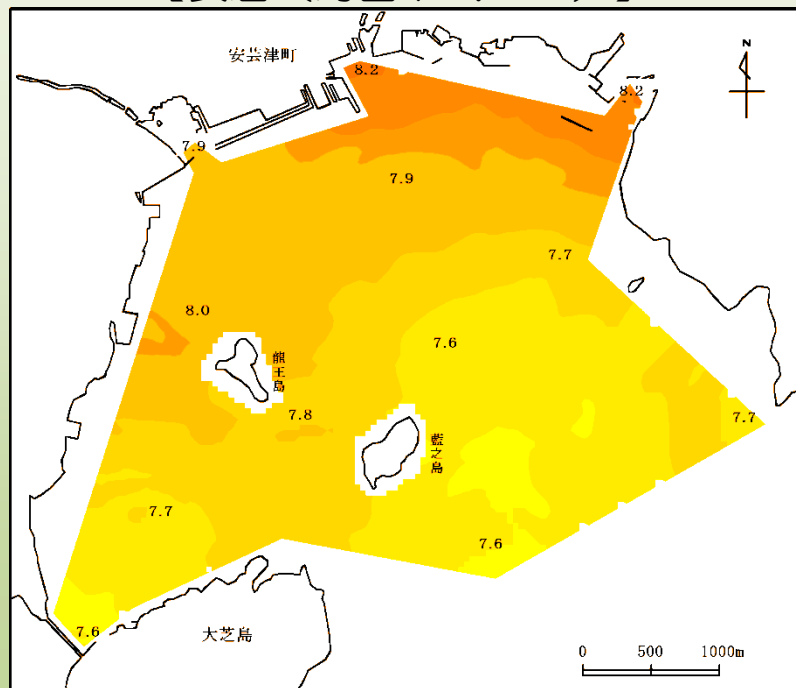
(2) 貧酸素水塊の把握

【下層の溶存酸素量】

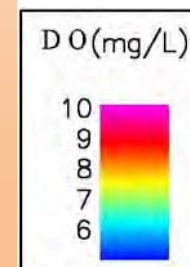
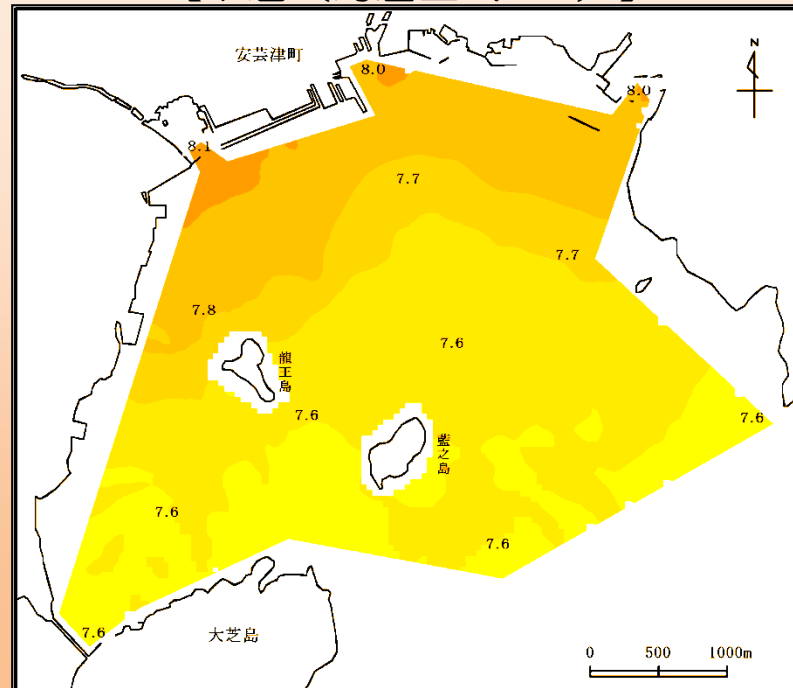
- 表層と比較して、ほとんど差異はなかった。
- 7.6~8.1 mg/Lの範囲で分布し、地点間でほとんど差異はなかった。



【表層（海面下1.0 m）】



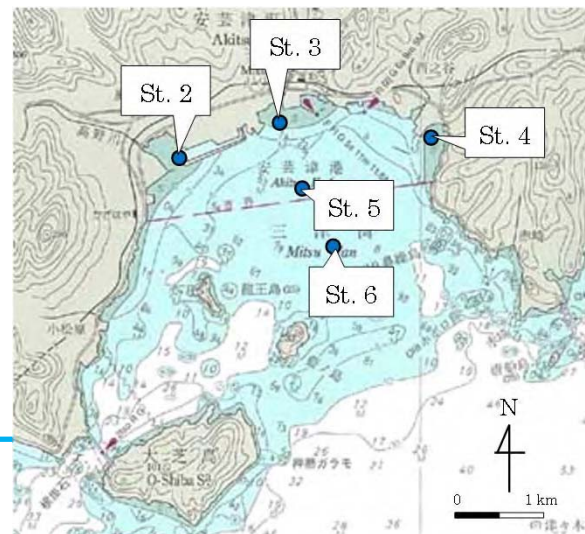
【下層（海底上0.5m）】



(3) 底質調査（表層泥の分析）

【底質の粒度組成】

- St. 3（河口）、St. 4（浅場）の粒度組成は粗く、その他の地点では細かった。
- 特に湾中央に位置するSt. 5（養殖場）、6（湾内）では、シルト・粘土の割合が高かった。



【St. 2】

シルト、粘土が最も多く、中央粒径値もSt. 3、4に比べて小さい。

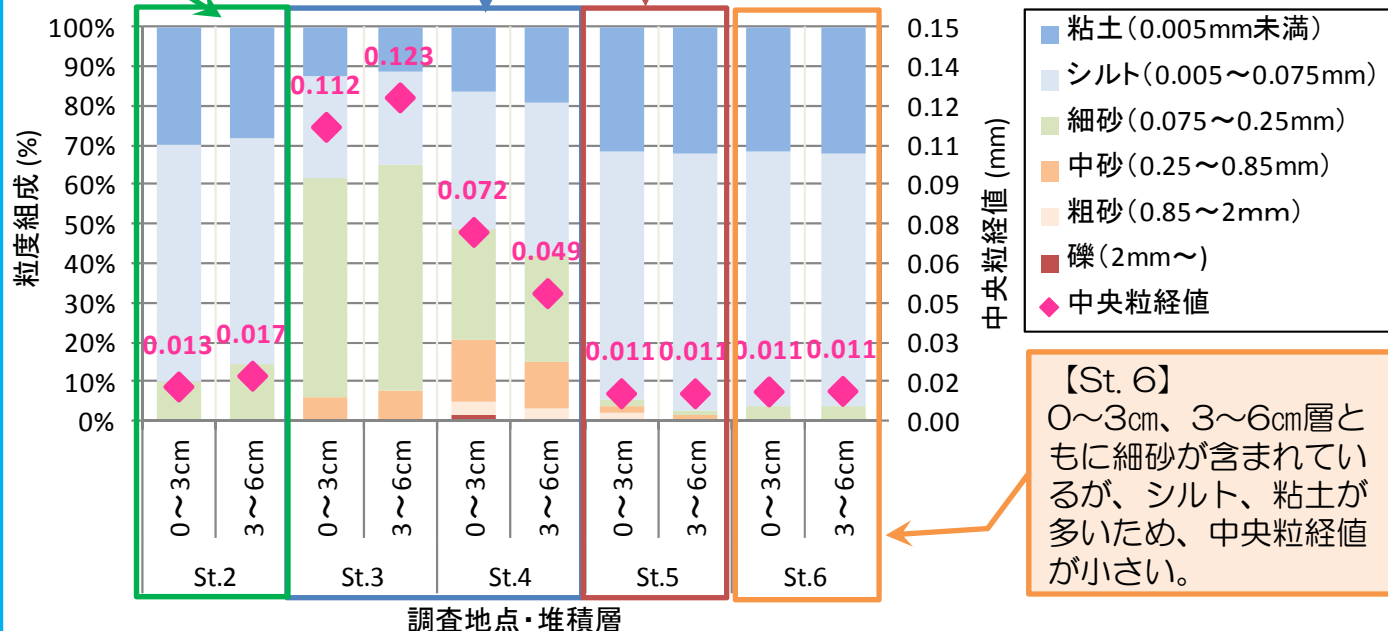
【各地点における粒度組成と中央粒径値】

【St. 3、4】

中砂、細砂の割合が高く、中央粒径値も他地点に比べて高い。

【St. 5】

0~3cm層で若干の粗砂が含まれるが、シルト、粘土が最も多いため、中央粒径値が小さい。



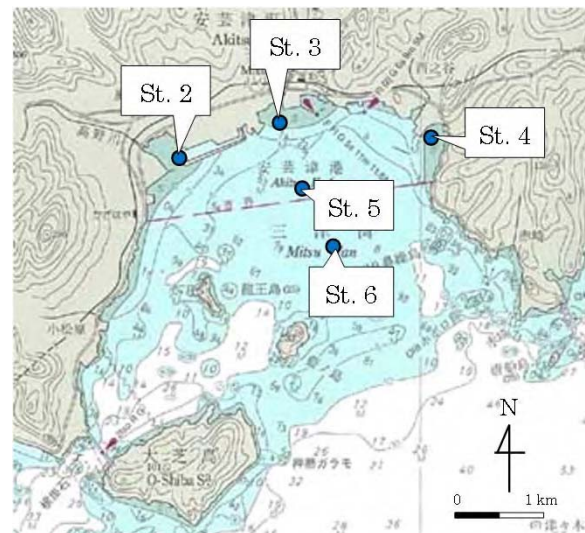
【St. 6】

0~3cm、3~6cm層ともに細砂が含まれているが、シルト、粘土が多いため、中央粒径値が小さい。

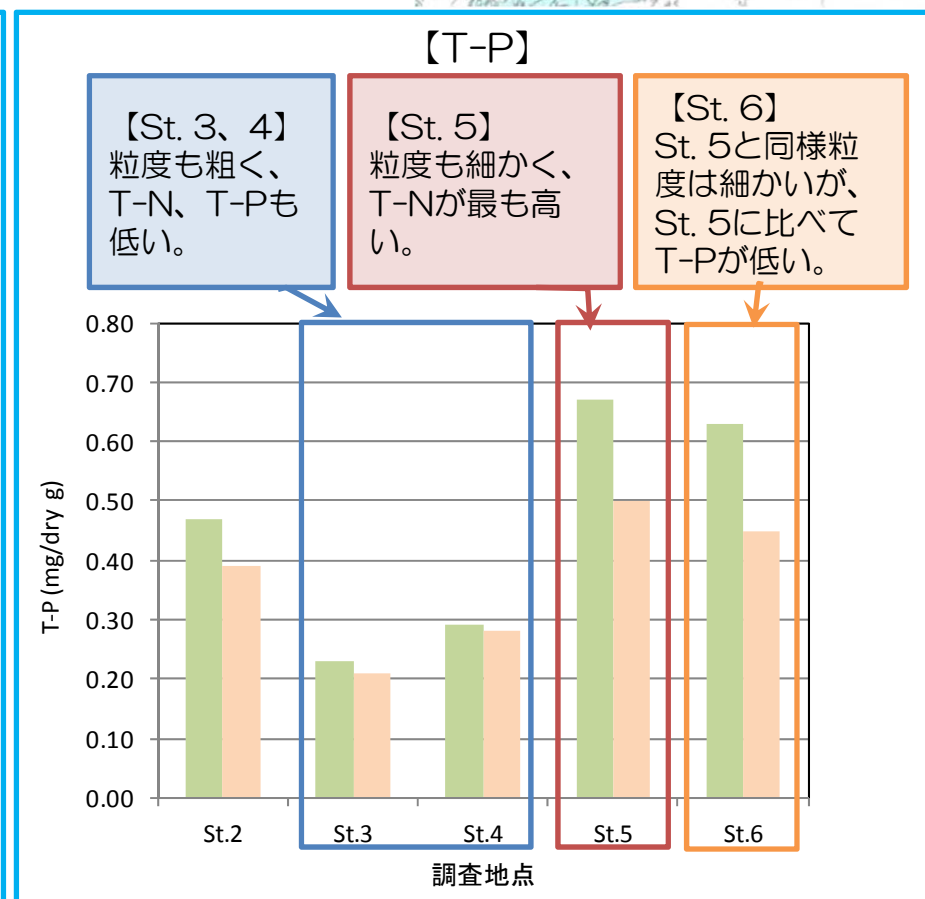
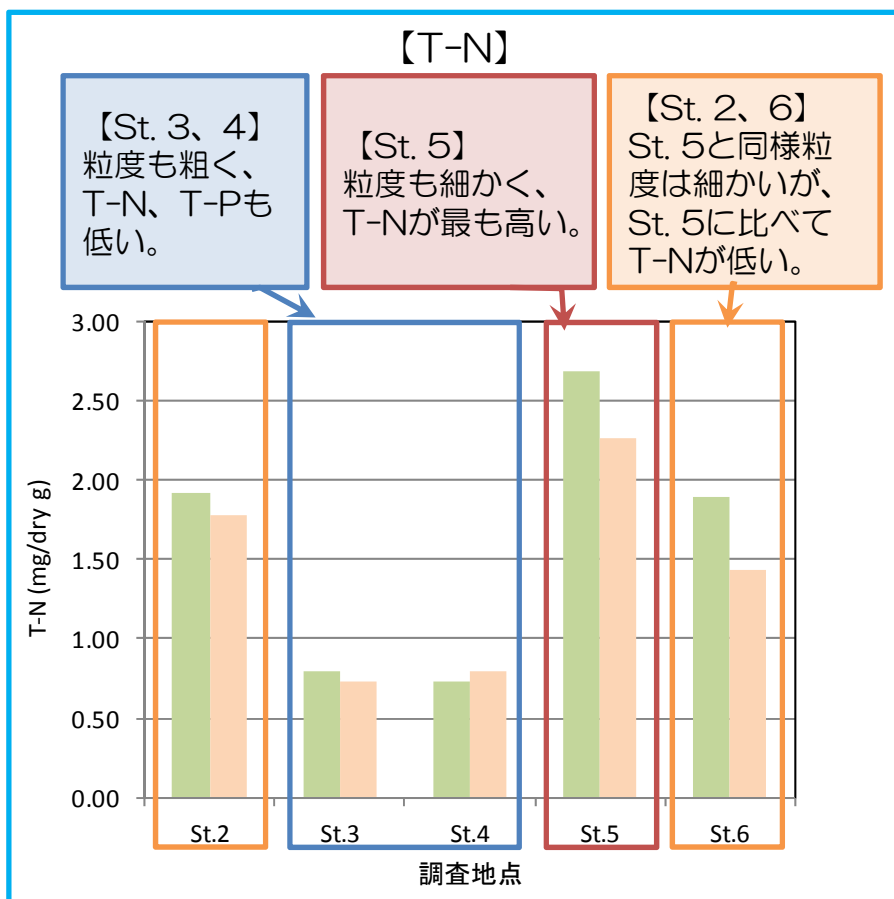
(3) 底質調査（表層泥の分析）

【底質中の栄養塩】

- シルト、粘土が多く、粒度が細かいSt.2、St.5、St.6で、T-N、T-Pともに高かった。
- St.4のT-Nを除いた試料で3~6cm層に比べて0~3cm層で高く、特にSt.5、6で差が大きい傾向があった。



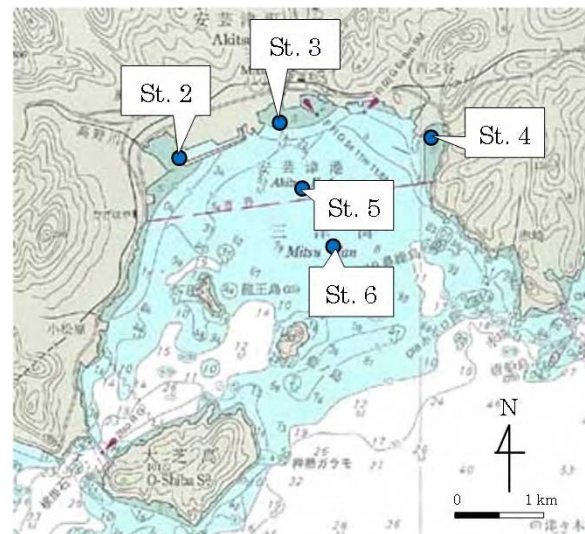
■ 0~3 cm層 ■ 3~6 cm層



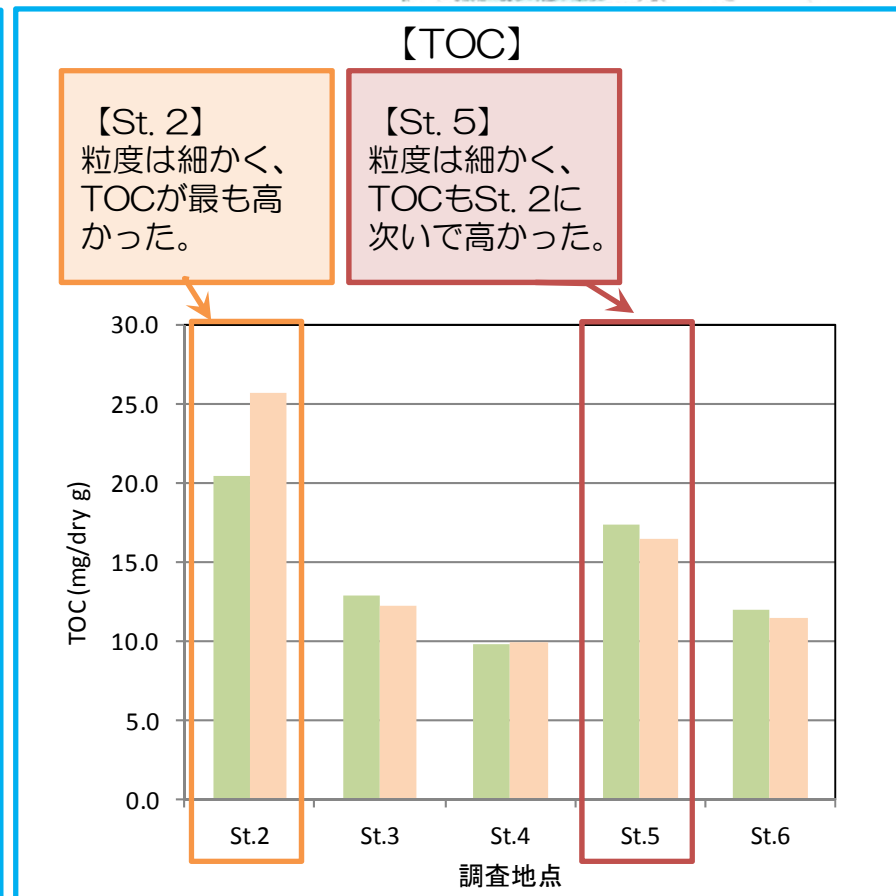
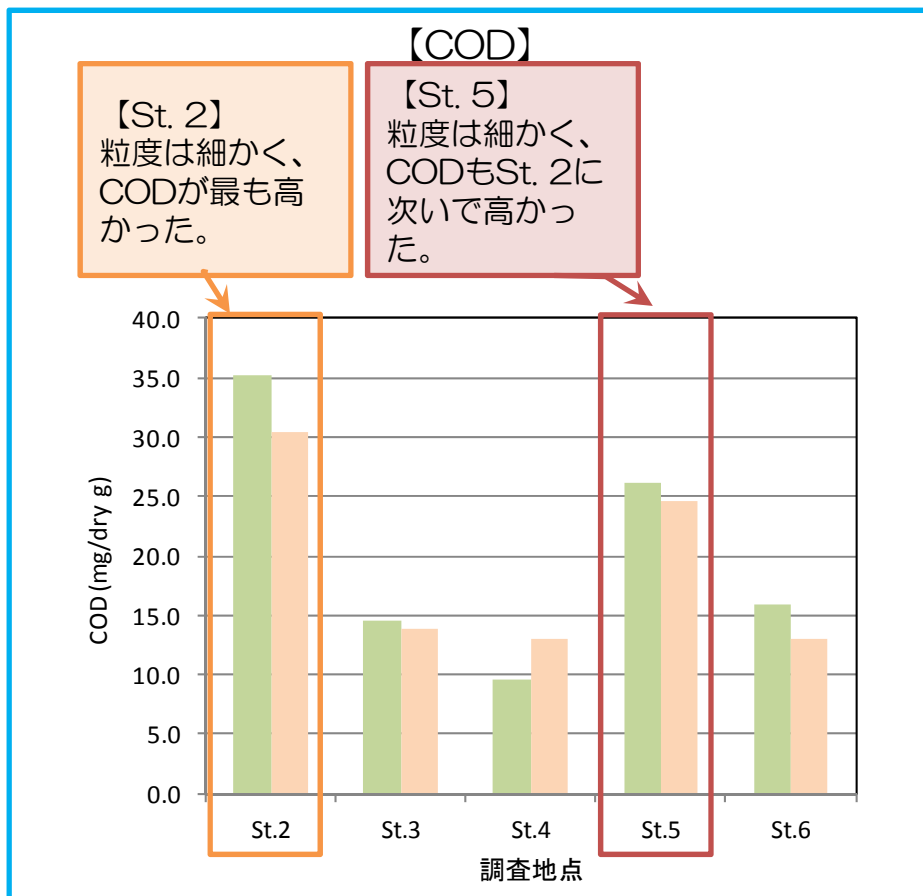
(3) 底質調査（表層泥の分析）

【底質のCOD、TOC】

- St. 2では、中央粒径値がSt. 5、6とほぼ同等であったが、COD、TOCともに最も高かった。
- 粒度が細かいSt. 5のCOD、TOCは、St. 2に次いで高い値となった。



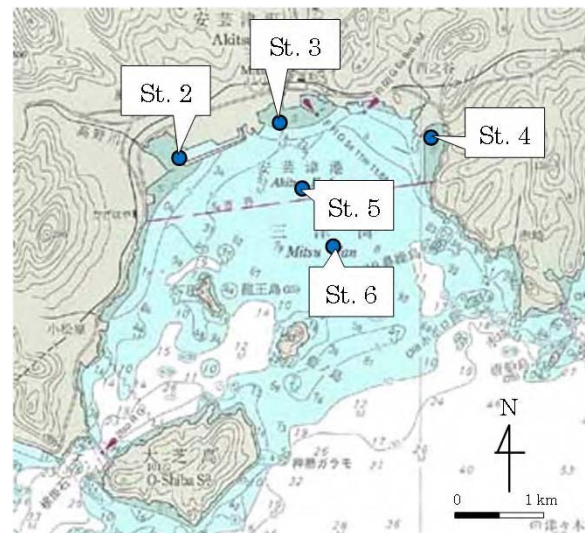
■ 0~3 cm層 ■ 3~6 cm層



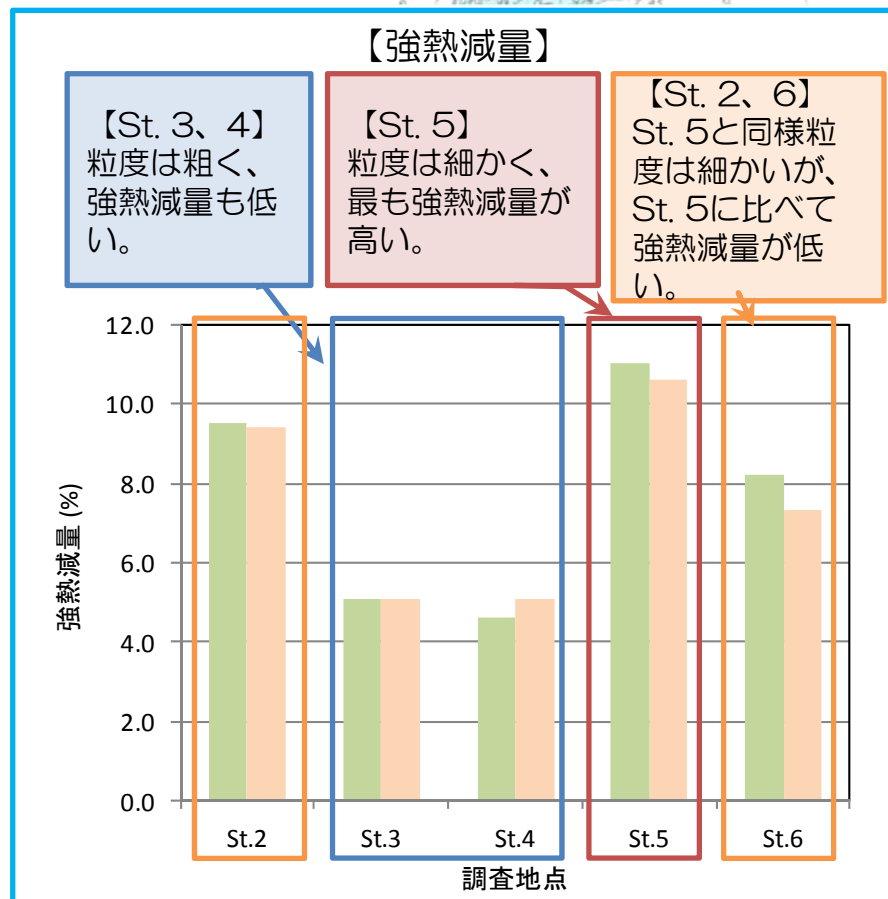
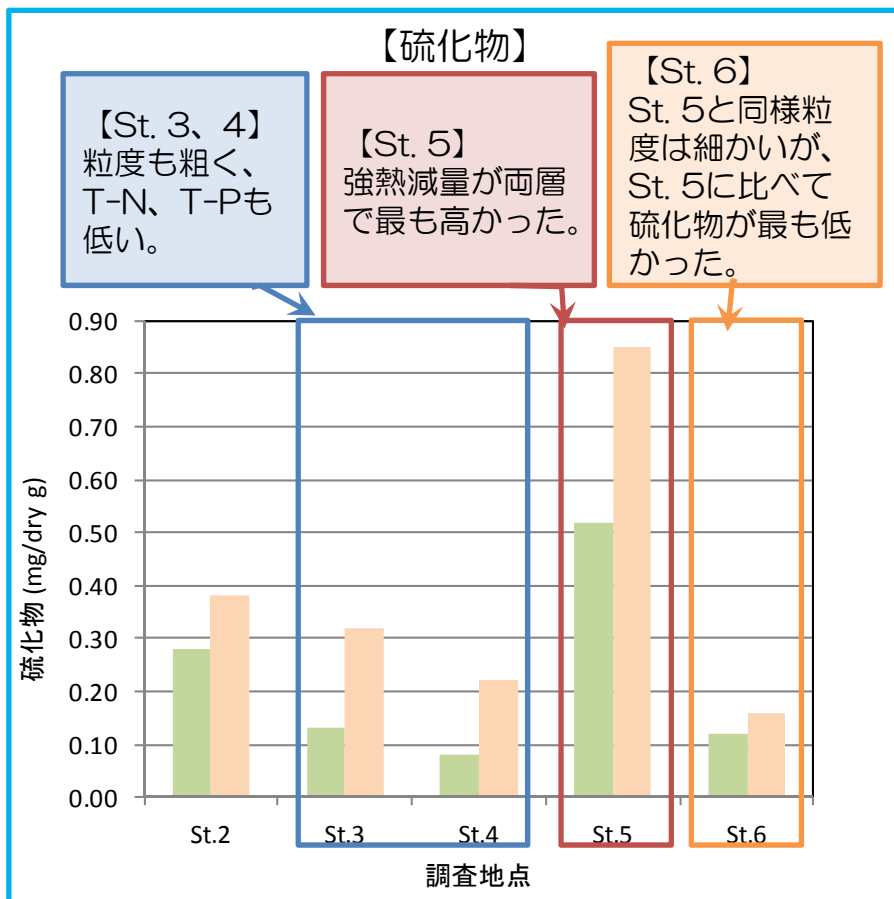
(3) 底質調査（表層泥の分析）

【底質の硫化物と強熱減量】

- 硫化物は、全地点で0~3 cm層に比べて3~6 cm層が高く、St. 5で最も高くなった。
- 強熱減量は、St. 3、4よりも粒度が細かいSt. 2、5、6で高い値となった。



■ 0~3 cm層 ■ 3~6 cm層

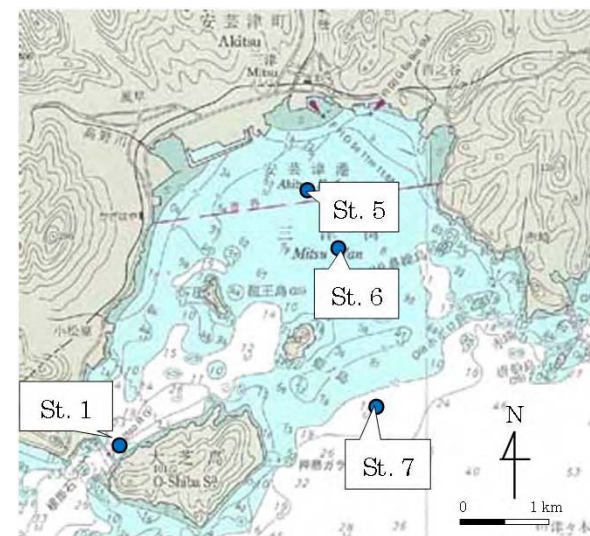
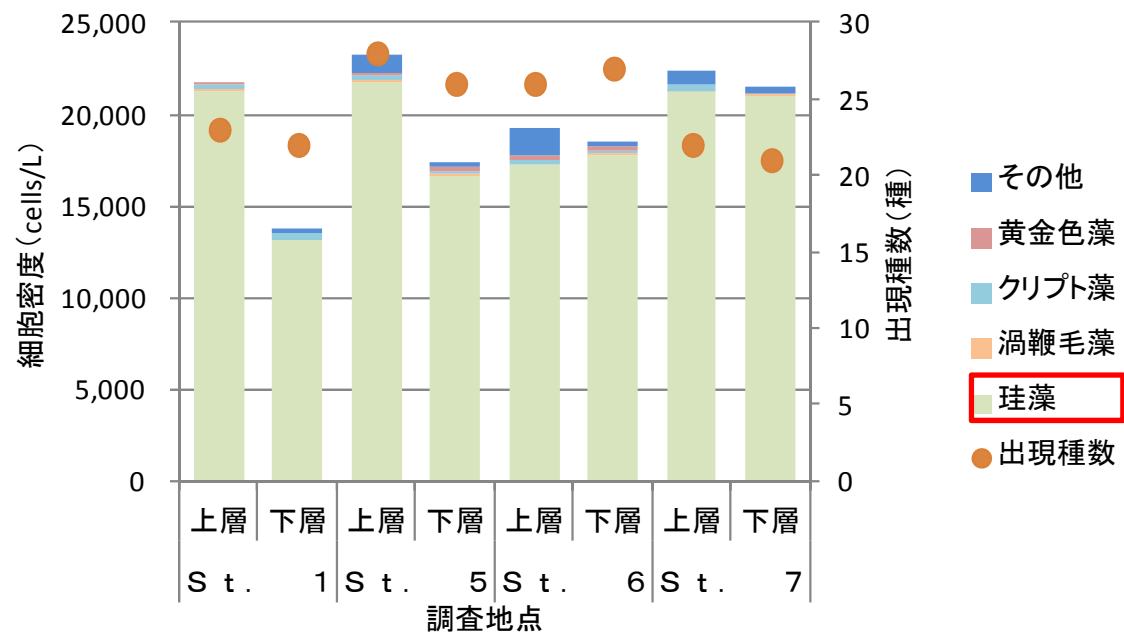


(4) 動物・植物プランクトン調査

1) 植物プランクトン分析の結果

【植物プランクトン】

- St. 1を除いて表層と下層でほとんど差異がなかった。
- 第1～3優占種は、全て珪藻綱であった。



Thalassionema nitzschioides



Skeletonema sp.

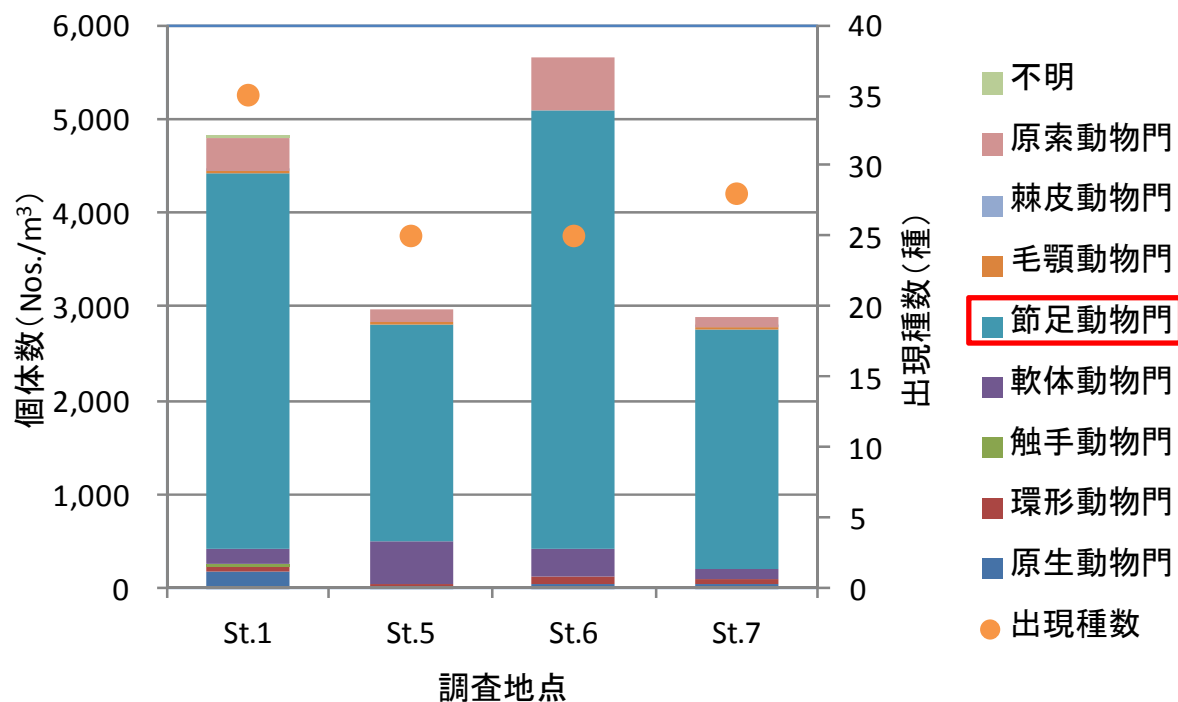
表層	St. 1	St. 5	St. 6	St. 7
第1優占種	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
第2優占種	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Melosira</i> spp.	<i>Melosira</i> spp.
第3優占種	<i>Paralia sulcata</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.

下層	St. 1	St. 5	St. 6	St. 7
第1優占種	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
第2優占種	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>
第3優占種	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Melosira</i> spp.

2) 動物プランクトン分析の結果

【動物プランクトン】

- St. 6で最も多く、次いでSt. 1が多かった。
- 甲殻綱が最も多く、次いで二枚貝綱が多く占めた。
- 優占種は、*Oithona*属カイアシ類の幼生であった。

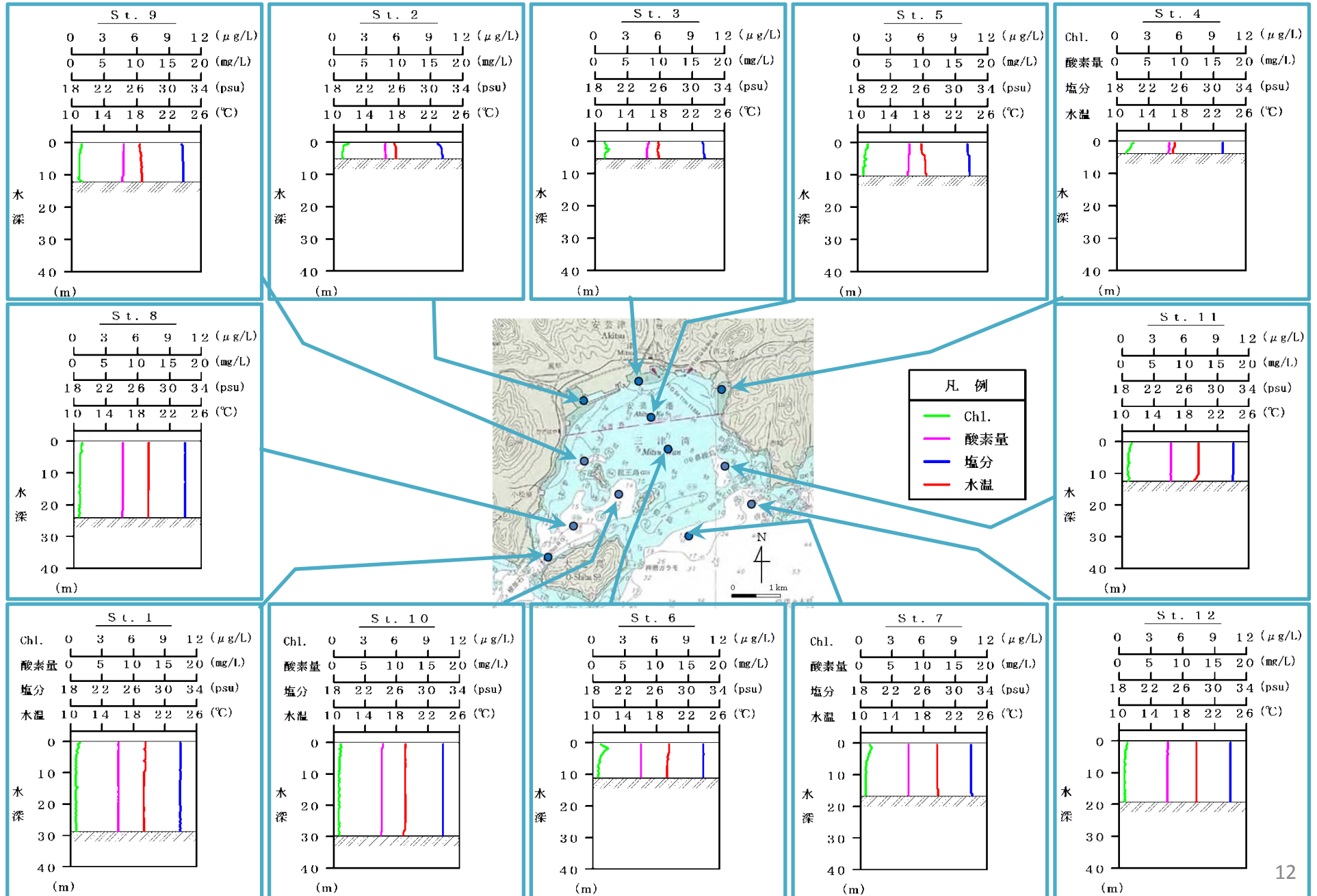


Copepodite of
Oithona



Nauplius of
COPEPODA

(5) 水質調査 (多項目水質計による鉛直分布)



(6) 水質調査 (採水)

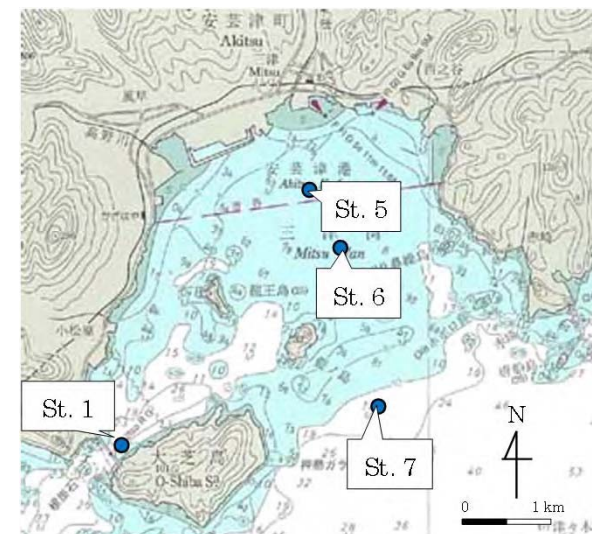
【クロロフィルa】

➤地点、層間でほとんど差異はなかった。

【フェオフィチン】

➤クロロフィルaに比べて全地点で若干高かった。

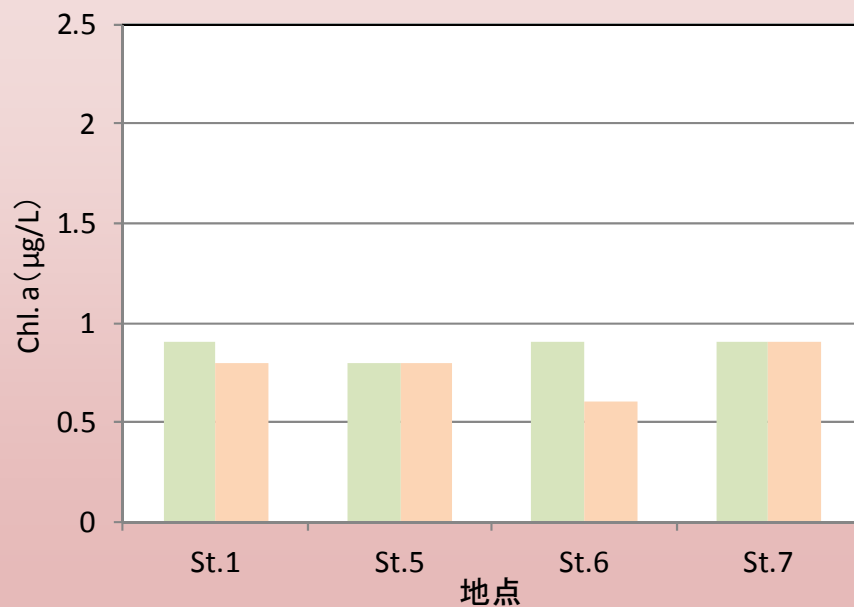
➤St. 7の下層は、表層より高く、クロロフィルaより高かった。



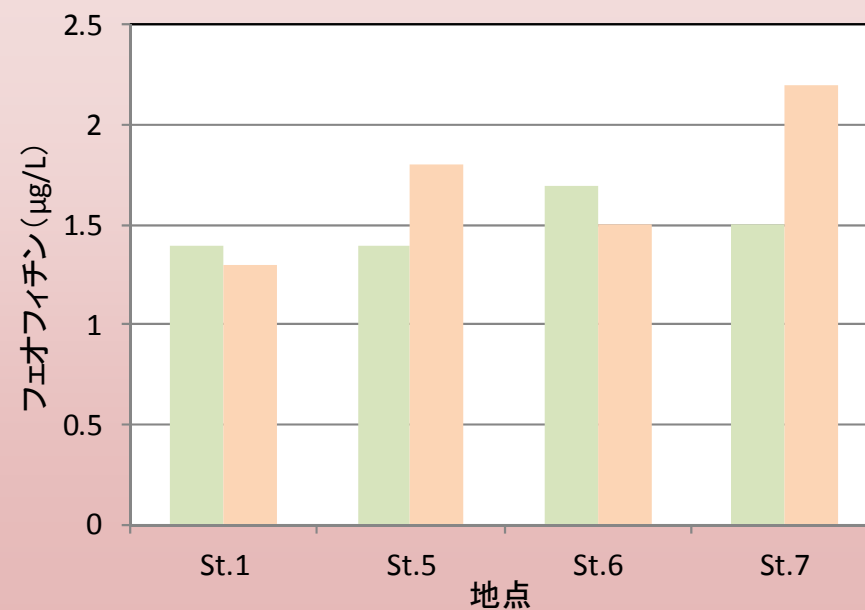
■ 表層(海面下1.0m)

■ 下層(海底上1.0m)

【クロロフィルa】



【フェオフィチン】



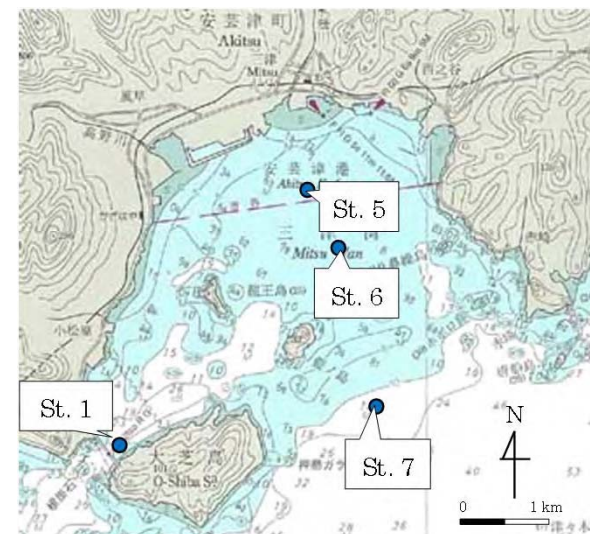
(6) 水質調査 (採水)

【COD】

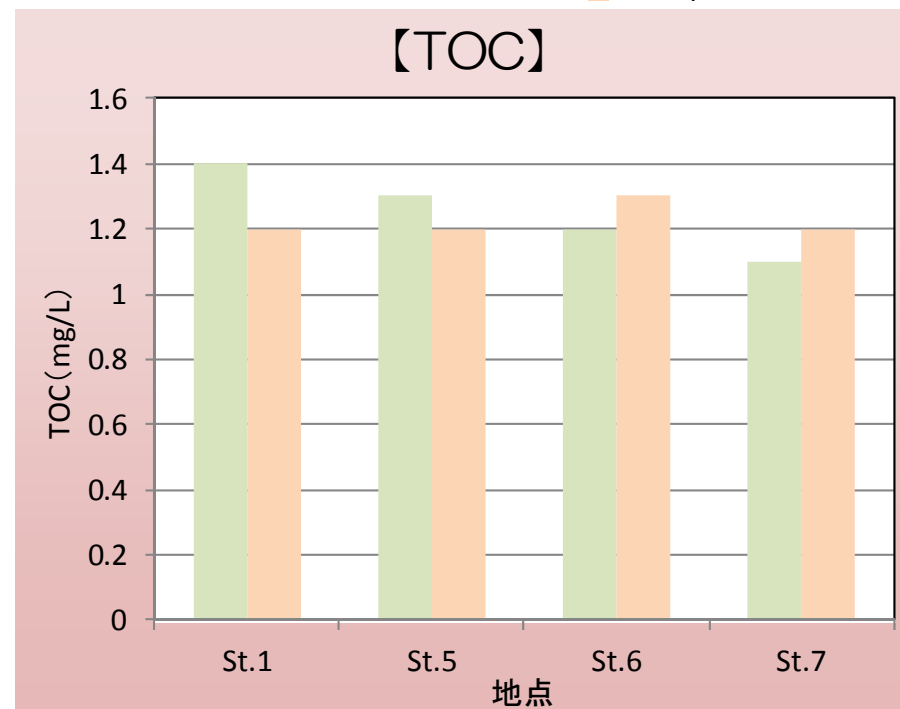
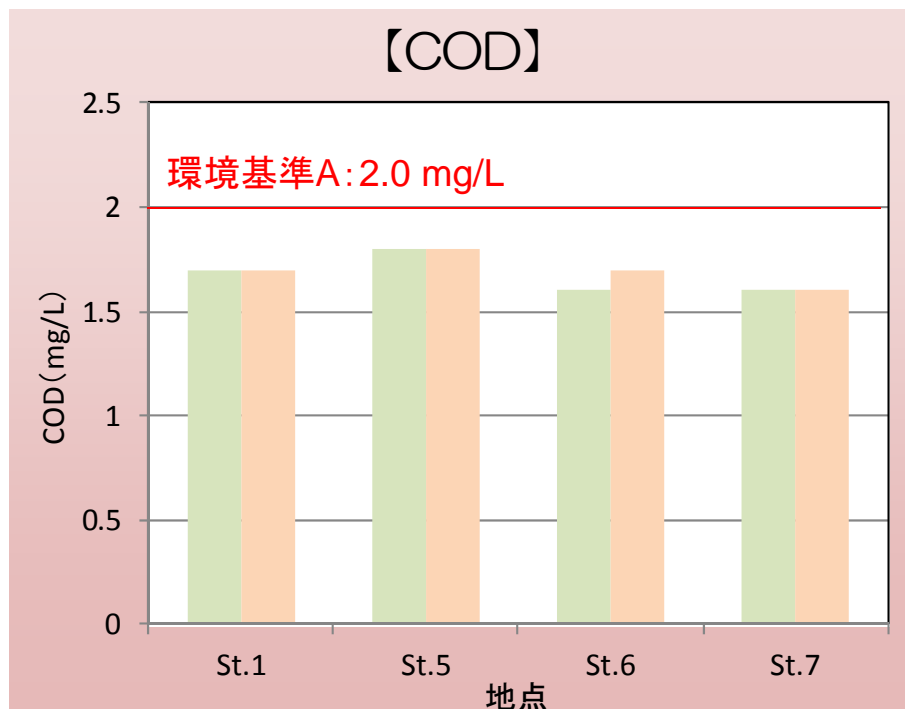
- 全試料で環境基準を満足していた。
- 表層と下層でほとんど差異がなかった。

【TOC】

- 表層と下層でほとんど差異がなかった。



- 表層(海面下1.0m)
- 下層(海底上1.0m)



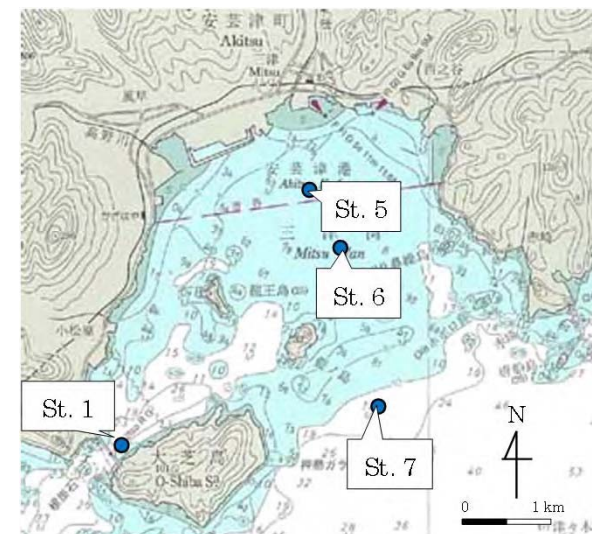
(6) 水質調査 (採水)

【DO】

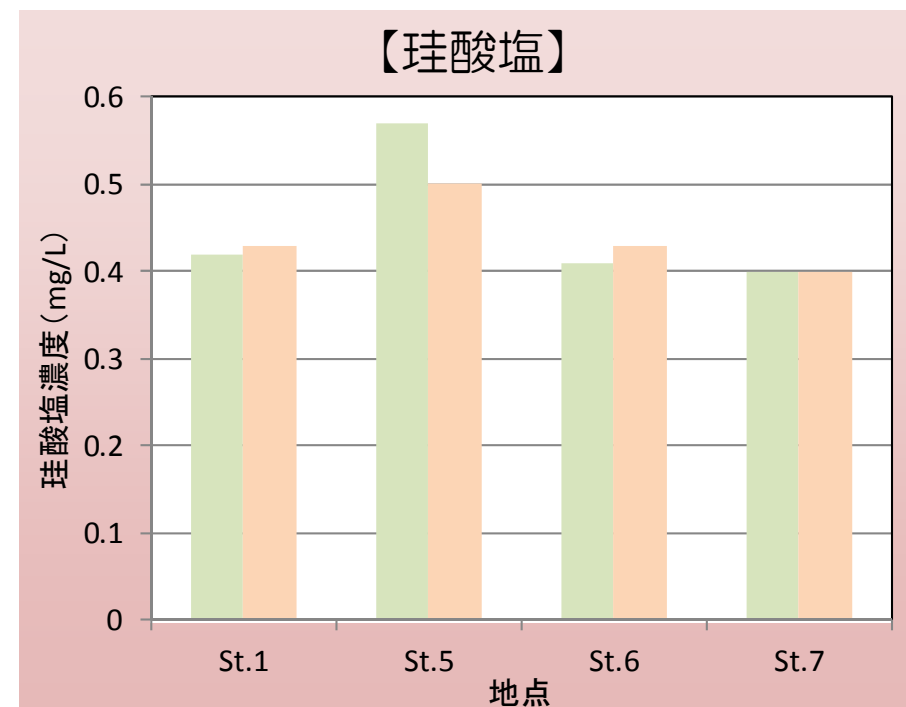
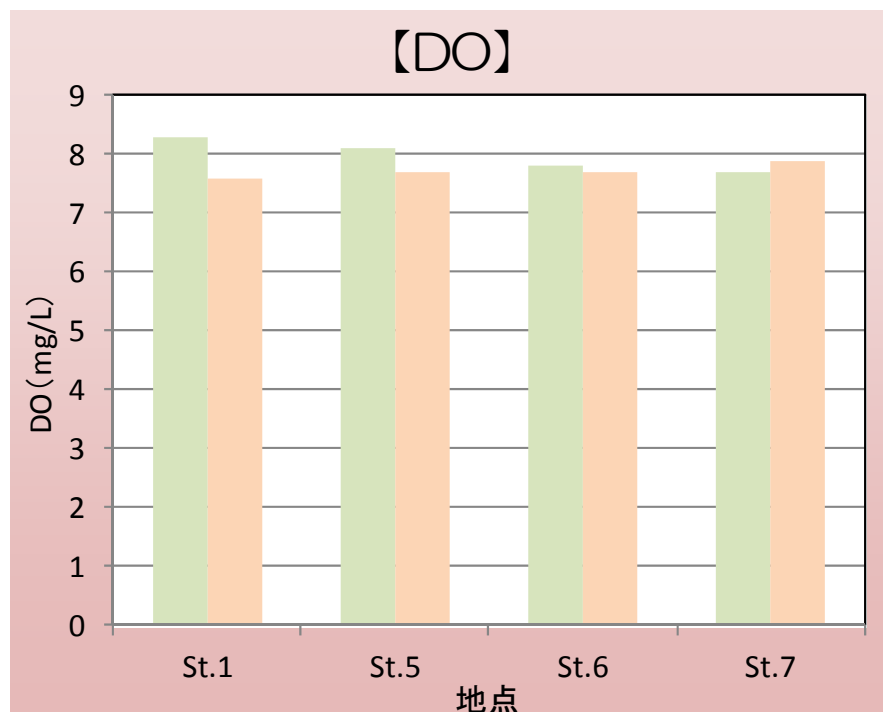
- 表層と下層で、ほとんど差異がなかった。
- 7.6~8.3 mg/Lの範囲内であった。

【珪酸塩】

- St. 5 (養殖場) で若干高かった。
- 表層と下層で、ほとんど差異がなかった。



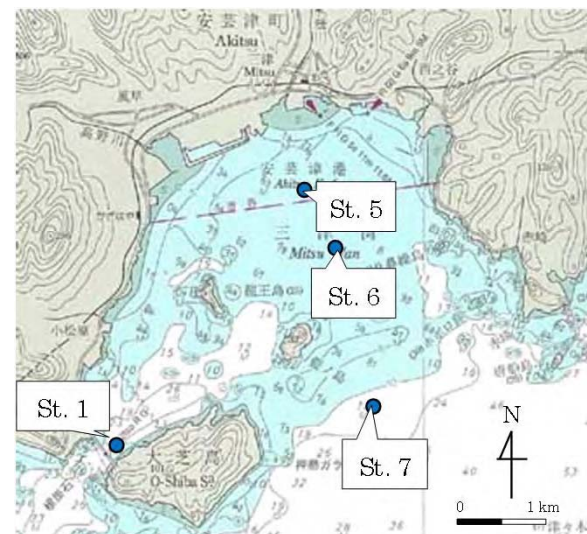
- 表層(海面下1.0m)
- 下層(海底上1.0m)



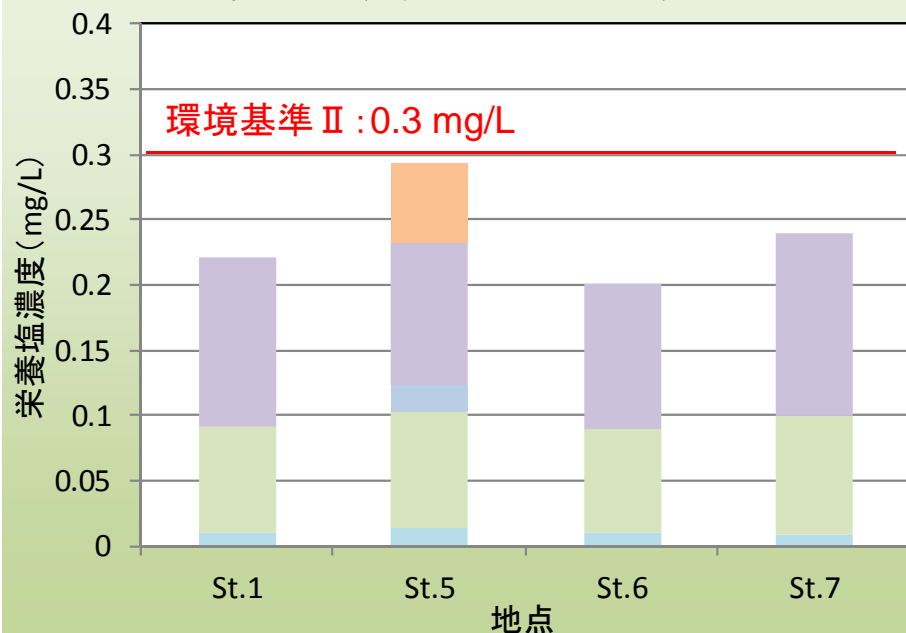
(6) 水質調査 (採水)

【窒素の形態】

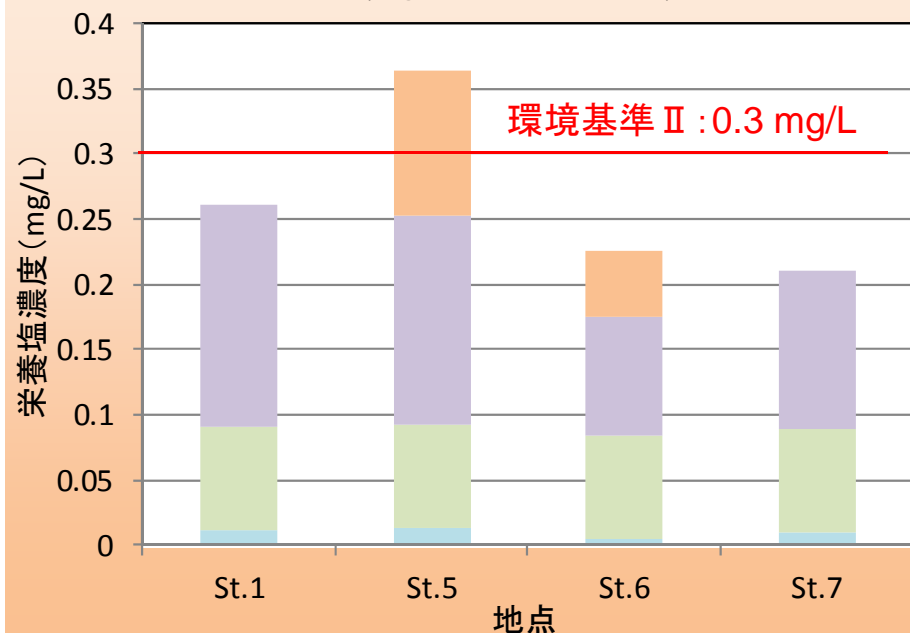
- St. 5の下層以外で、環境基準値を満足していた。
- 表層、下層ともにT-Nは、St. 5 (養殖場) で高い傾向があり、他地点と異なりPONが高かった。
- St. 5の表層のみ、NH₄-N が検出された。



【表層 (海面下1.0 m)】



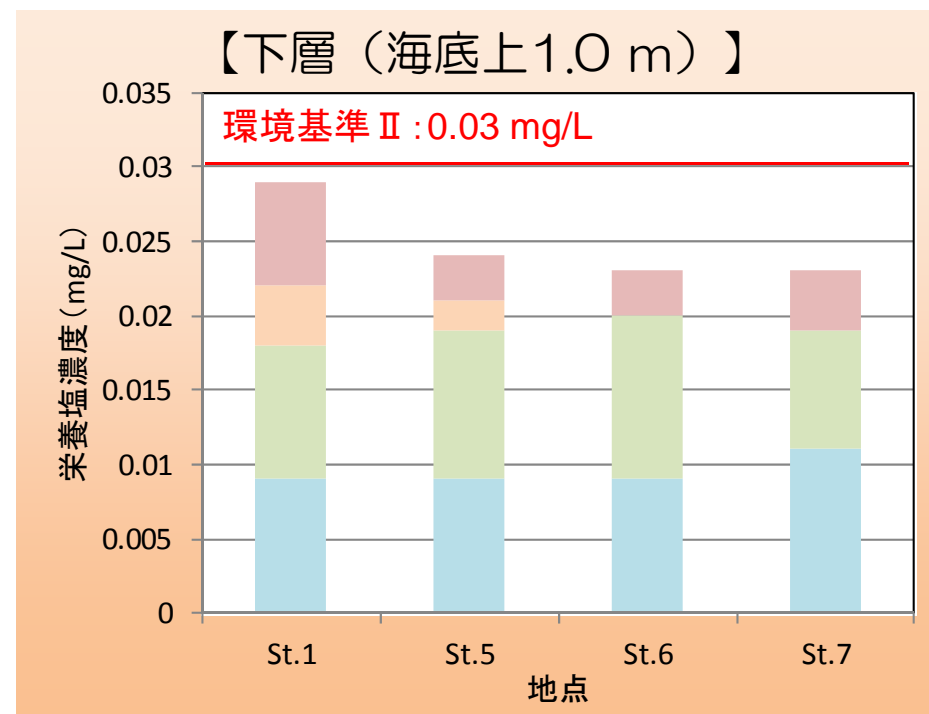
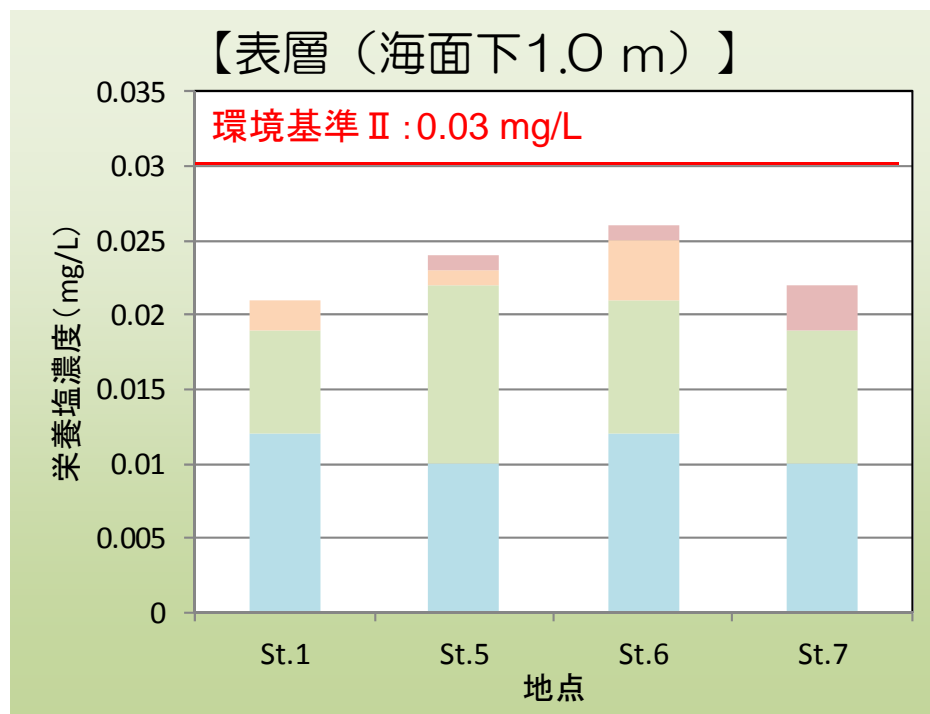
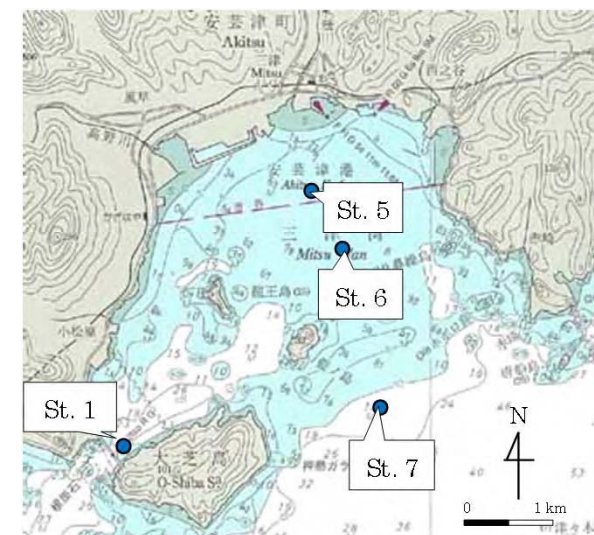
【下層 (海底上1.0 m)】



(6) 水質調査 (採水)

【リンの形態】

- 全試料で環境基準を満足していた。
- D-PO4-Pは、表層と下層で、差がなかった。



(7) 食害調査

【三津湾における食害の状況】

- ▶ウマツラハギ等の摂餌行動を確認した。
- ▶近隣海域で養殖カキの食害種とされているクロダイも確認された。



食害調査ビデオへ

3. 秋季の状況（考察）

(1) 仮説に対する秋季調査の考察

現在考えられている障害に対して、以下のような要因が考えられる。

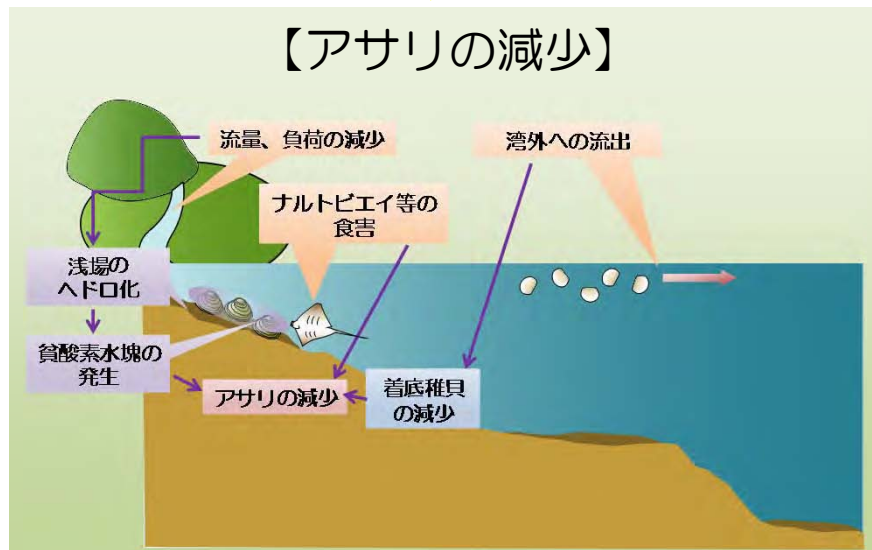
【三津湾における障害】

- ✓ カキの小粒化
- ✓ カキの斃死
- ✓ アサリの減少

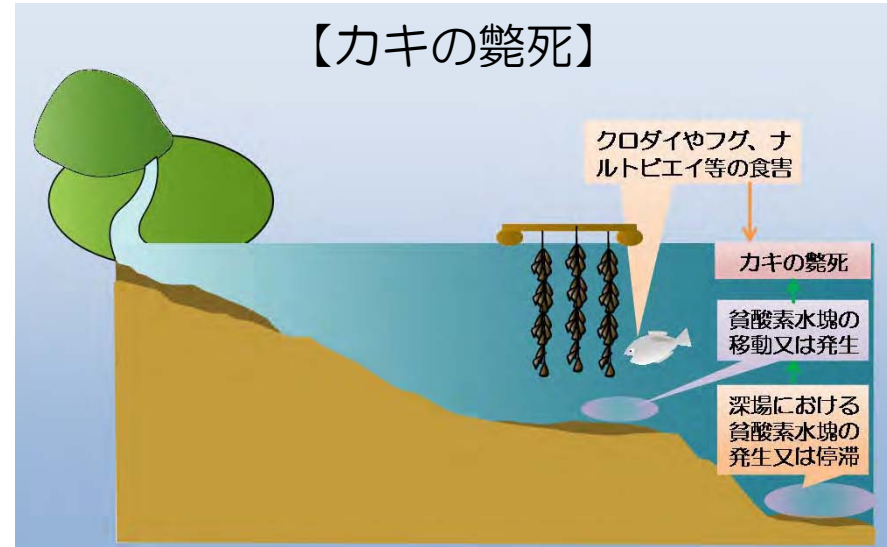
【仮説の条件】

- 仮説は、窒素、リンの物質循環だけでなく、食害等も含めて立てる。
- 陸域も含めた仮説を立てる。

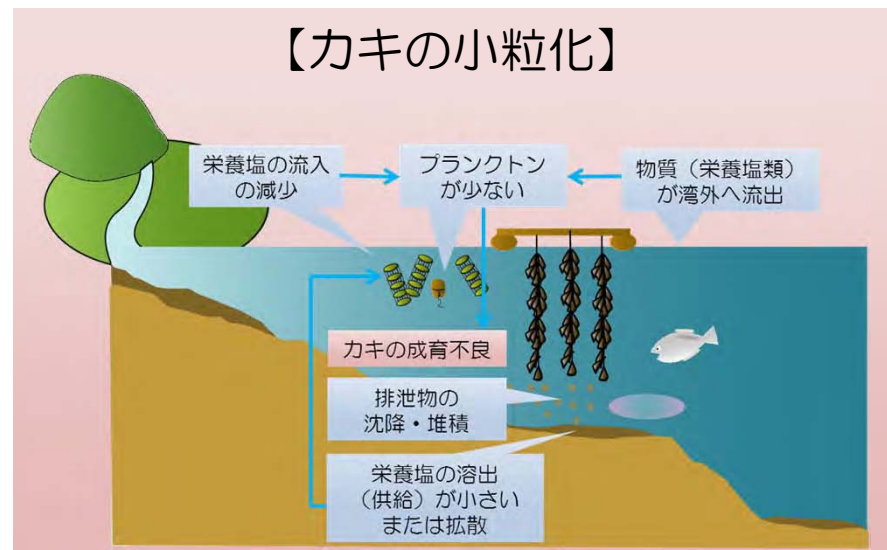
【アサリの減少】



【カキの斃死】



【カキの小粒化】



検証できそうな仮説から、調査で明らかにしていく。

(1) 仮説に対する秋季調査の考察

1) カキの斃死 (仮説: 食害の影響がある)

【確認された主な魚種】

- ウマツラハギ、コモンフグが多く確認され、クロダイも確認された。
- ウマツラハギでは採餌行動が確認された。



【今後の動向】

- ✓ 夏季には、クロダイ、さらにはナルトビエイ等による食害の可能性あり
- ⇒ 今年の夏の調査項目の検討

【コモンフグ】

【生態情報】

- 二枚貝及びエビ・カニ類、ウニ、ヒトデ類などを捕食する。
- 周年出現する。



【ウマツラハギ】

【生態情報】

- 二枚貝以外に、ヒドロ虫類、端脚類、オキアミ類、珪藻、紅藻類などが餌となる。
- 広島湾では冬季に出現しやすい。



【クロダイ】

【生態情報】

- 雑食性⇒夏季～秋季：フジツボ、二枚貝
冬季～春季：ヨコエビ類、アオサ等の緑藻類、ホンダワラ科の褐藻類
- 周年出現する。



(1) 仮説に対する秋季調査の考察

2) 貧酸素水塊の発生 (仮説: 深場でDOが低くなる)

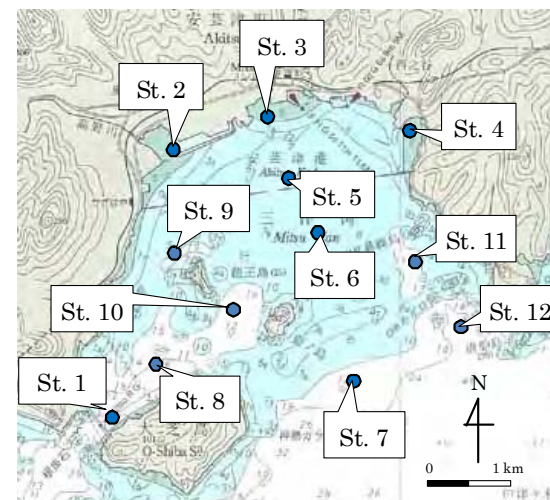
【水塊構造】

- ▶ 多項目水質計の結果、全地点で成層構造は見られず、水深の深い地点でも貧酸素水塊は確認されなかった。
- ▶ 下層のDOが、湾奥になるにつれて、若干高くなる傾向があった。

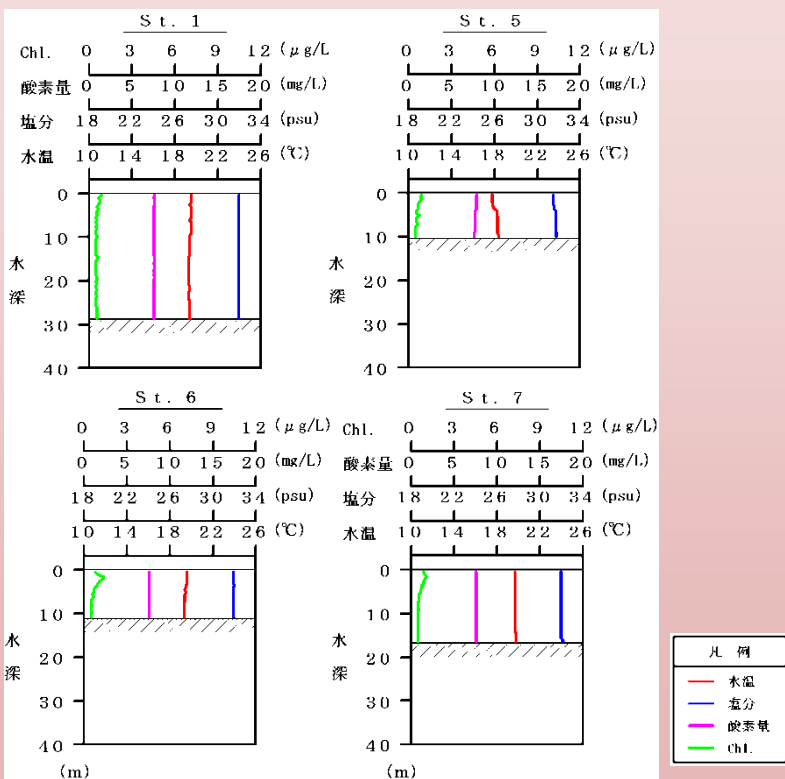


【今後の動向】

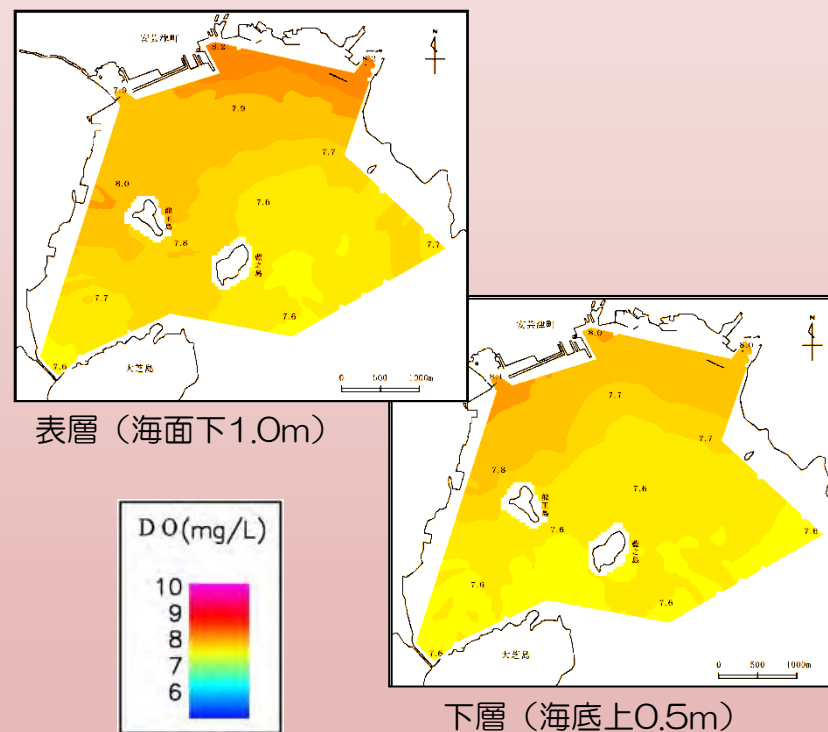
- ✓ 冬以降の動向も同様の視点でまとめる。



【鉛直分布】



【DOの水平分布】



(1) 仮説に対する秋季調査の考察

3) クロロフィルa量が低く、カキが小粒である。

【植物プランクトンの種組成（餌生物となる餌生物の確認）】

- 珪藻が90%以上占めており、優占種も珪藻であった。
- 水塊が鉛直混合していたため、表層でも底生性の珪藻が出現した。

【今後の動向】

- ✓冬以降、どのように細胞密度、種組成が変化するかを検討する。



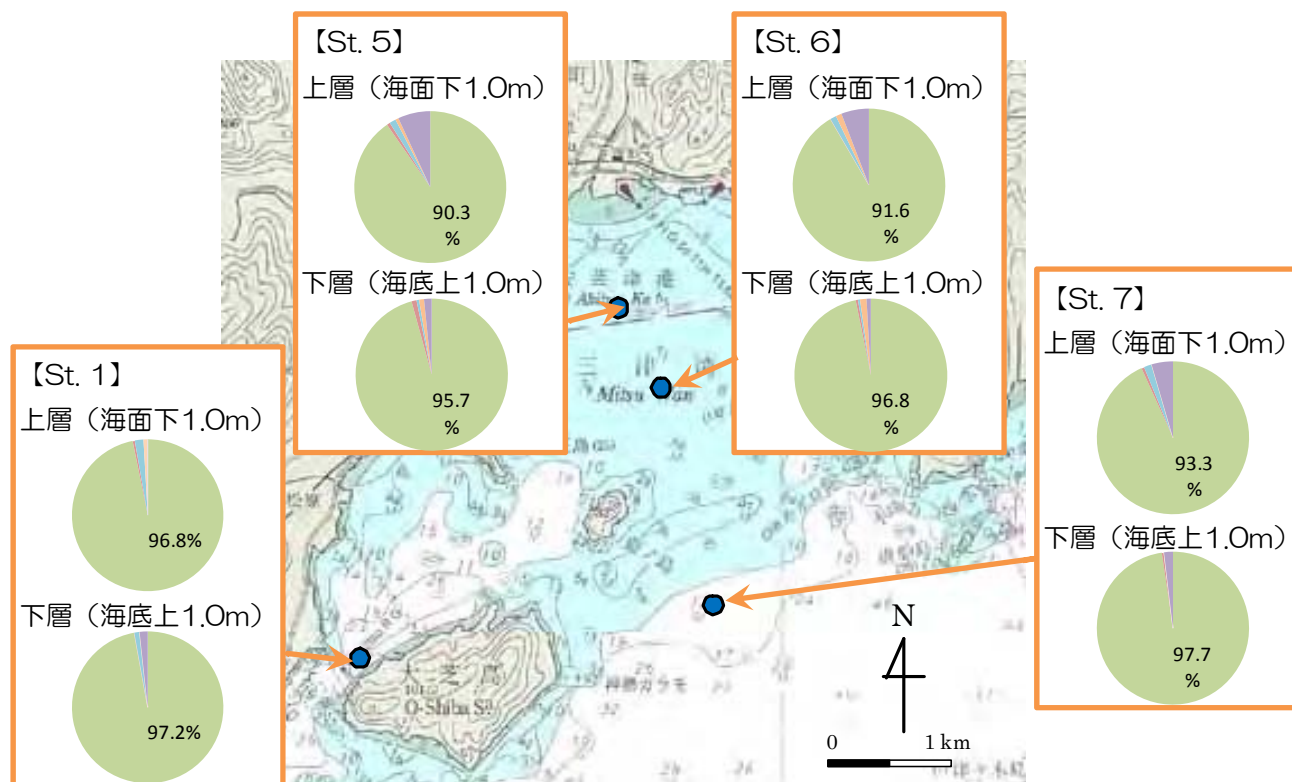
Thalassionema nitzschioides



Skeletonema sp.



Pleurosigma sp. (底生性)

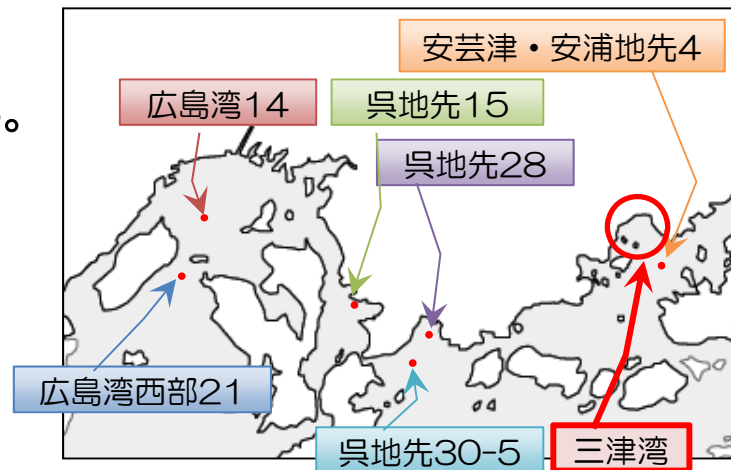


(1) 仮説に対する秋季調査の考察

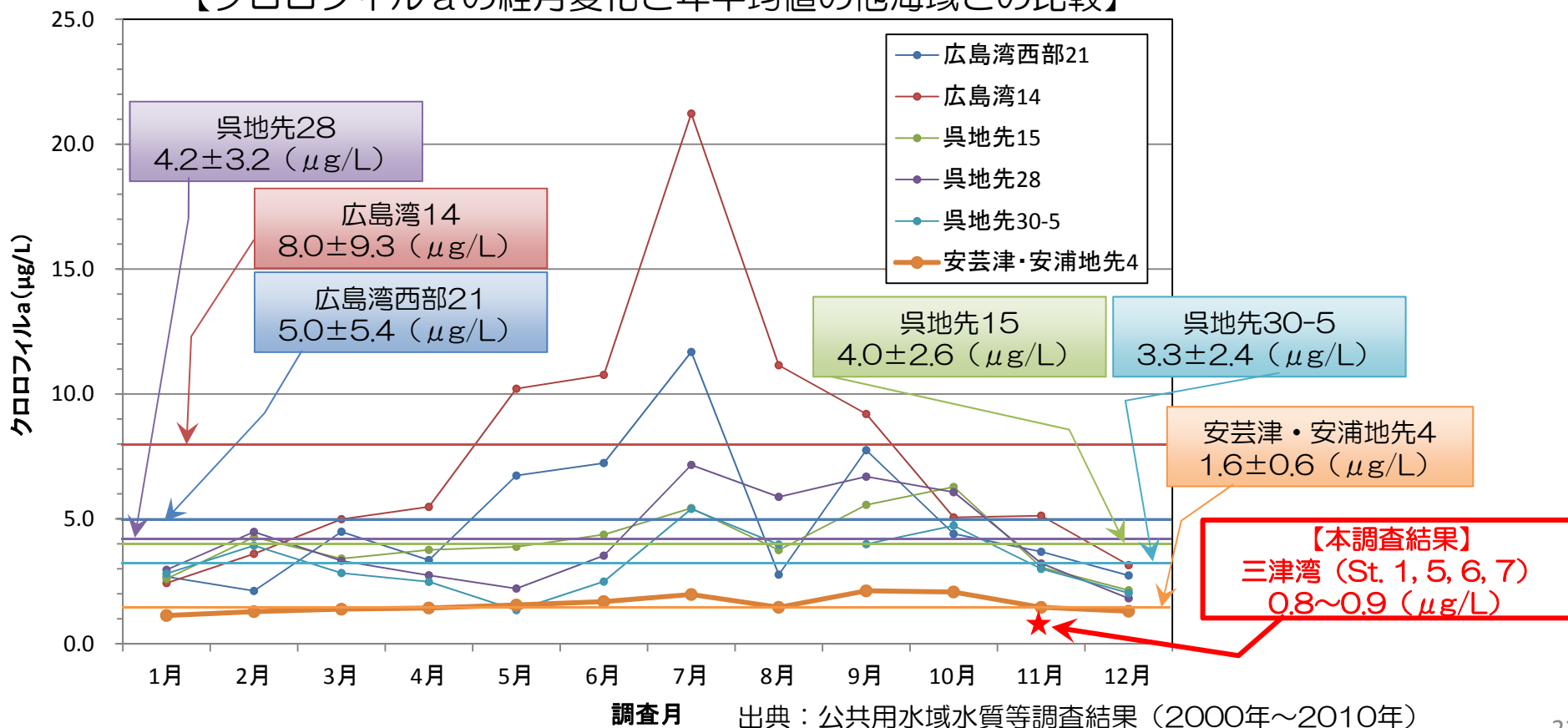
3) クロロフィルa量が低く、カキが小粒である。

【広島のお他海域との比較（クロロフィルa）】

- 表層クロロフィル aは、0.6~0.9 μg/Lの範囲とお他海域と比べて低い値であった。
- 本調査海域に近い安芸津・安浦地先4でもお他海域と比べて低い傾向がみられた。



【クロロフィルaの経月変化とお他海域との比較】



(1) 仮説に対する秋季調査の考察

3) クロロフィルa量が低く、カキが小粒である。

【窒素、リンが他海域よりも低い？】

- ▶ 表層の水温、窒素、リンともに、他地点における11月の平均に比べて差異がない、または高い状態であった。

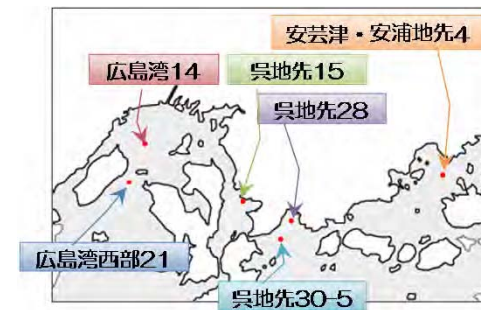


【今後の動向】

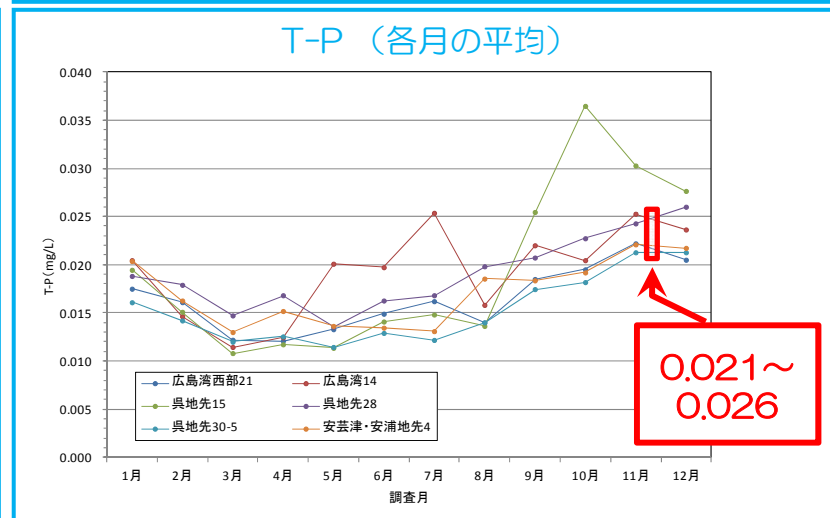
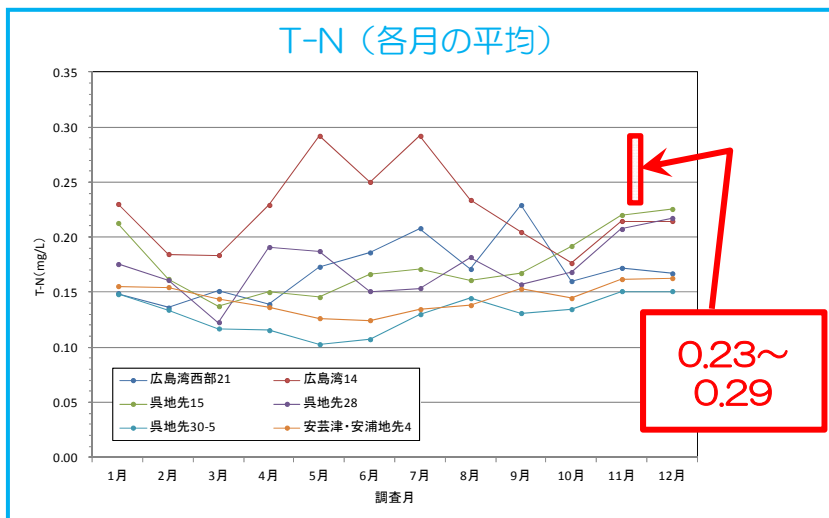
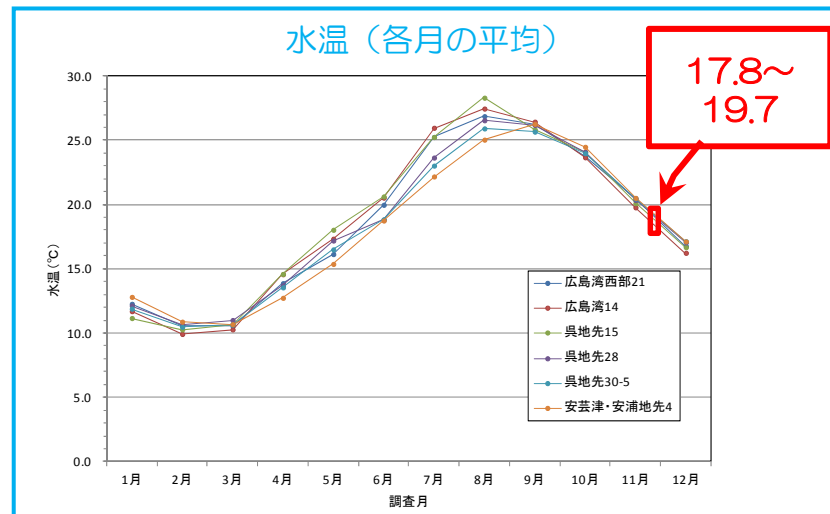
- ✓ 冬以降、形態別の窒素、リンの動向を同様の視点でまとめる。

【モデルによる確認事項（案）】

- ✓ 流況調査（冬季調査）後、栄養塩が利用される前に湾外に流出しているのか？を確認する。



□：本調査（表層のみ）



出典：公共用水域水質等調査結果（2000年～2010年）
※栄養塩に関しては、測定結果があるときのみ利用

(2) 底質の悪化要因解析

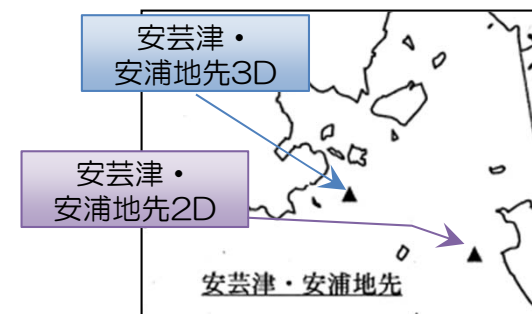
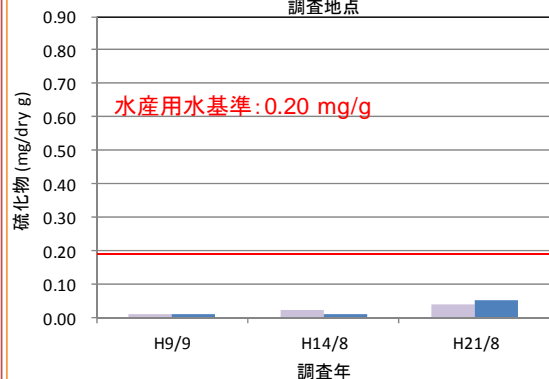
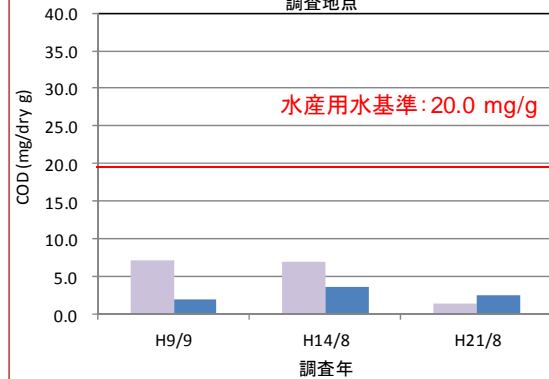
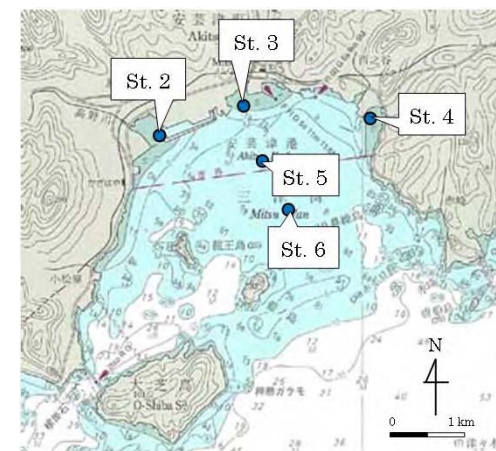
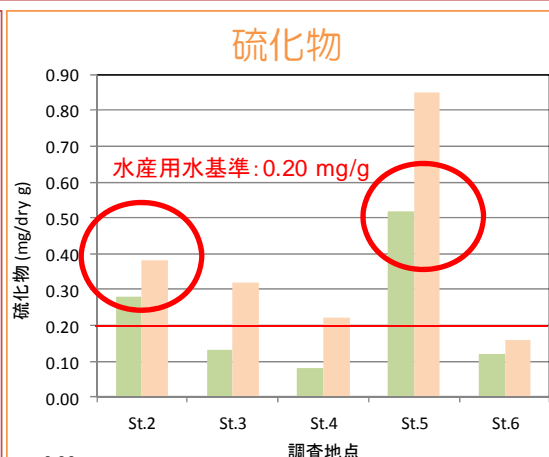
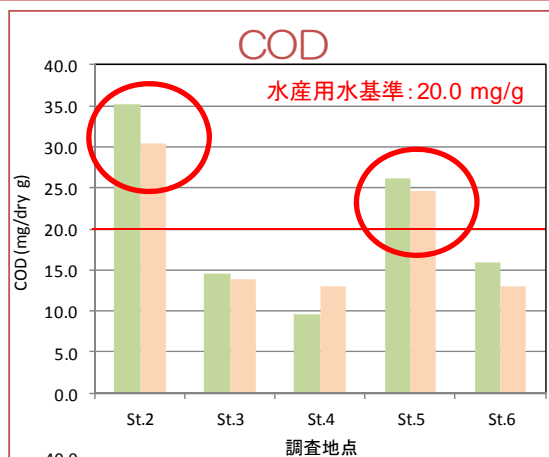
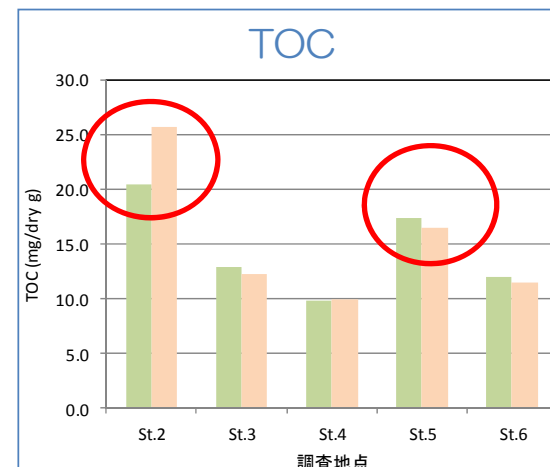
1) 底質の状況

【底質の状況】

- ▶ 全地点で近隣海域よりCOD、硫化物ともに高く、特にSt. 2、5の底質は他地点よりも有機物が多い。

【今後の動向】

- ✓ 冬以降、CODや硫化物等の動向を把握し、特に夏の状況を把握する。
- ✓ 冬及び夏においては、生物の生死に関わる硫化水素の発生状況を把握する。



■ 0~3 cm層 ■ 3~6 cm層

■ 安芸津・安浦地先2D ■ 安芸津・安浦地先3D

出典：公共用水域水質等調査結果（底質）
（測定結果のある1997年、2002、2009年）

(2) 底質の悪化要因解析

2) ベントスからみた底質の状況

【優占種について】

➤ 主に堆積物食者であったが、St. 5においては肉食者が多かった。

【多様度指数】

➤ 各地点の多様度指数は、3.50~4.36の範囲内であり、ほとんど差異がなかった。

【今後の動向】

✓ 冬以降、個体数、種組成、多様度指数及び優占種が各地点でどのように変化するかに着目してまとめる。

【優占種の食性】

St. 2

綱	優占種
腹足	エドガワミズゴマツボ
多毛	カタマガリギボシイソメ
腹足	ムシロガイ

St. 3

綱	優占種
多毛	タケフシゴカイ科 カタマガリギボシイソメ
クモヒトデ	<i>Ophiopeltis</i> sp.
多毛	ニホンヒメエラゴカイ

St. 4

綱	優占種
多毛	<i>Heteromastus</i> sp. カタマガリギボシイソメ タケフシゴカイ科 <i>Notomastus</i> sp.
クモヒトデ	<i>Ophiopeltis</i> sp.
二枚貝	ヒメシラトリガイ

優占種: 上位5種かつ組成比5%以上

St. 5

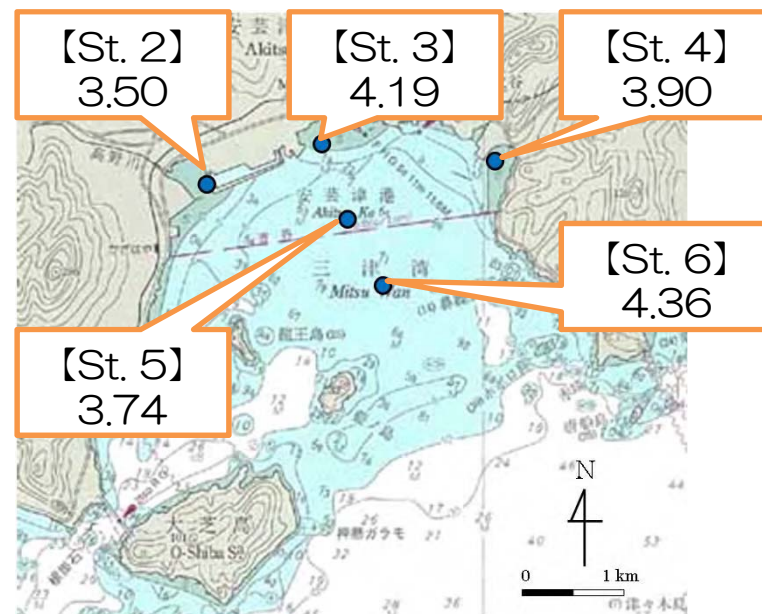
綱	優占種
多毛	カタマガリギボシイソメ
腹足	ムシロガイ
多毛	<i>Heteromastus</i> sp. ニホンヒメエラゴカイ
腹足	キヌボラ

St. 6

綱	優占種
多毛	カタマガリギボシイソメ
二枚貝	シズクガイ ヒメカノコアサリ
クモヒトデ	<i>Amphioplus</i> sp.

橙 : 堆積物食者
緑 : 懸濁物捕食者
青 : 肉食者

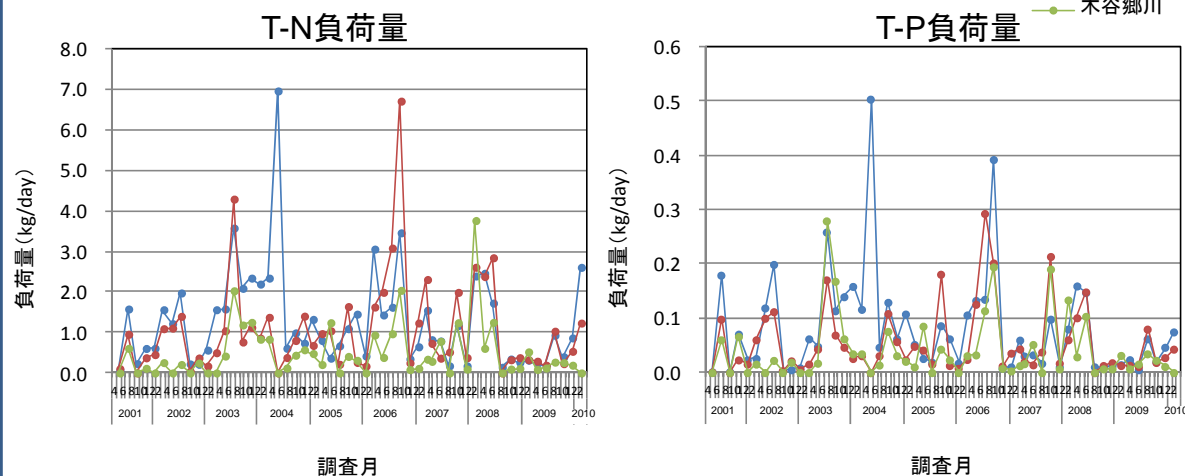
【各地点の多様度指数】



(3) 栄養塩類の物質循環の状況

【流入負荷の状況】

- 河川からの流入は、2001～2010年までは大きな増減傾向は見られないが、近年は低水準である。



- 2007年の安芸津浄化センター供用開始に伴い、陸域負荷の一部は浄化センターに取り込まれ、処理された後に、高野川河口のセンター放流口より排出されている（日平均2060m³）。

【海域の窒素、リン】

- St. 5だけPONが高く、下層のT-Nは、環境基準を超えていた。
- 他海域と比較すると、ほとんど差異がない。

【植物プランクトンと栄養塩】

- 秋季調査では、植物プランクトンが利用できる溶存無機態の栄養塩に地点間の差異がない。
- 珪藻綱の割合が高い。
- 他海域に比べて、Chl. aが低い

【検討すべき項目】

- 他海域と比べて、T-N、T-Pは同等だが、Chl. aは低い。
- ⇒今後の各形態の栄養塩とChl. aの動向を確認
- ⇒モデルによって、植物プランクトンによる栄養塩の利用方法の推定が必要