

(4) 平成23年度現地調査

物質循環状況の解明調査

(1) 解明調査の位置づけ

本業務では、三津湾における物質循環の状況を把握するために、大きく『情報収集』と『物質循環状況の解明調査』がある。

解明調査とは、情報収集した結果、陸域・海域を含めた三津湾の物質循環を解析するにあたり不足する情報を得るための調査である。

(2) 想定される不健全な事象

統括委員会では、実証試験や現地調査等の方針を検討するために、三津湾で生じている障害やその原因（不健全な事象）等を以下のように整理している。

障害	主な原因(不健全な事象)
アサリの減少	干潟のヘドロ化 ツメタガイ、ナルトビエイによるアサリの食害
カキの斃死	クロダイ等による食害 貧酸素水塊の発生や水温の上昇 産卵後の自然死
養殖カキの粒が小さい	山からの栄養分の不足 人為的負荷の減少
魚介類(特にカレイ、ヒラメ、アサリ)の減少	人工漁礁の設置及び定期的な魚貝類の放流にもかかわらず、漁獲量に効果が現れていない

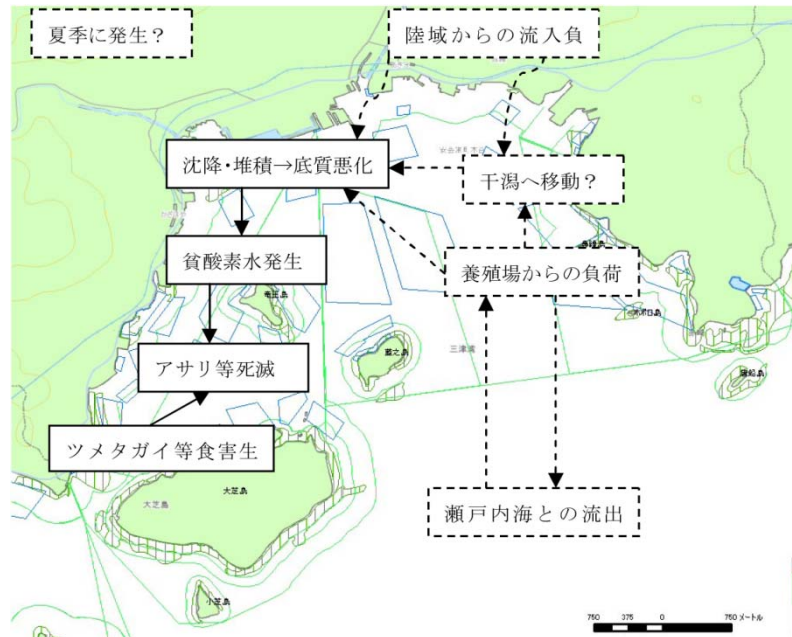
物質循環状況の解明調査

(3) 物質循環健全化計画検討に向けての基本方針（案）

以上の障害及び不健全な事象から、以下のようなことが想定され、三津湾における物質循環健全化計画検討に向けての基本方針（案）が考えられている。

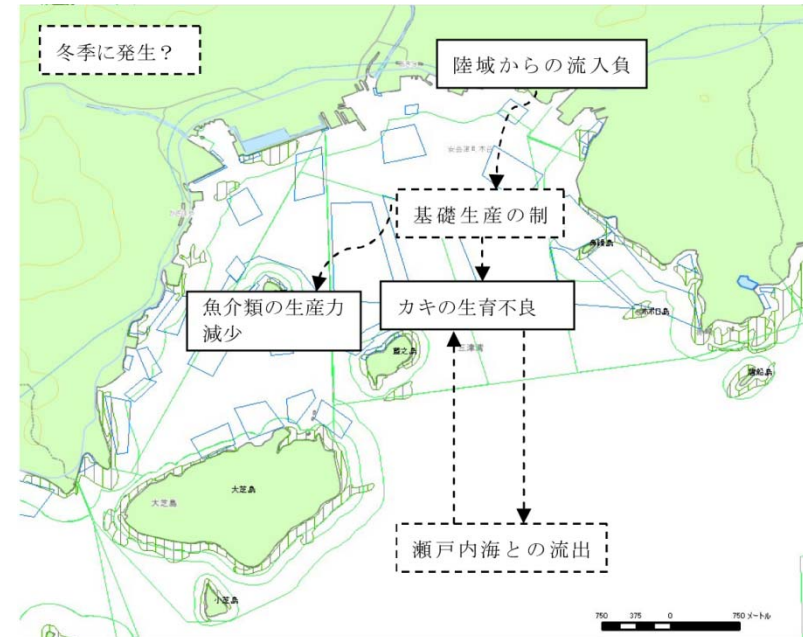
富栄養海域で見られる現象

- ・底質悪化による貧酸素水塊の頻発？
⇒アサリの斃死



貧栄養海域で見られる現象

- ・プランクトン等の基礎生産力の低下？
⇒カキの成育不良(小粒)、魚介類の減少



基本方針（案）「底質環境の改善と基礎生産力の向上による物質循環健全化」

（瀬戸内海において底質悪化による貧酸素水塊の発生や基礎生産力の低下が問題となっている海域で参考となるモデルケースとして考えられている。）

物質循環状況の解明調査

(4) 現地調査基本方針

三津湾では、公共用水域の水質測定等はあるが、流況、生物、底質に係る調査はあまりない。

そこで(3)までの検討及び既存の調査内容から、統括委員会では以下の「現地調査基本方針(案)」が示されていた。

現地調査	目的
1. 底質の悪化要因解析のための現地調査	
(1)底質の成分分析	湾内に堆積する底質の発生起源等の解明
(2)ベントス調査	湾内のベントスの主な出現種、現存量を把握するため
(3)貧酸素水塊の把握	湾内の貧酸素水塊の出現状況を把握するため
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	湾内の基礎生産力を解明するため
3. 物質収支モデル構築に必要な情報の取得	
(1)流況調査	湾内の流況をモデルで再現するため
(2)水質調査	躍層の設定や窒素、リンの存在形態等を把握するため
(3)底質	蓄積や溶出等の底質を介した物質収支を検討するため

物質循環状況の解明調査

(5) 当社の提案内容

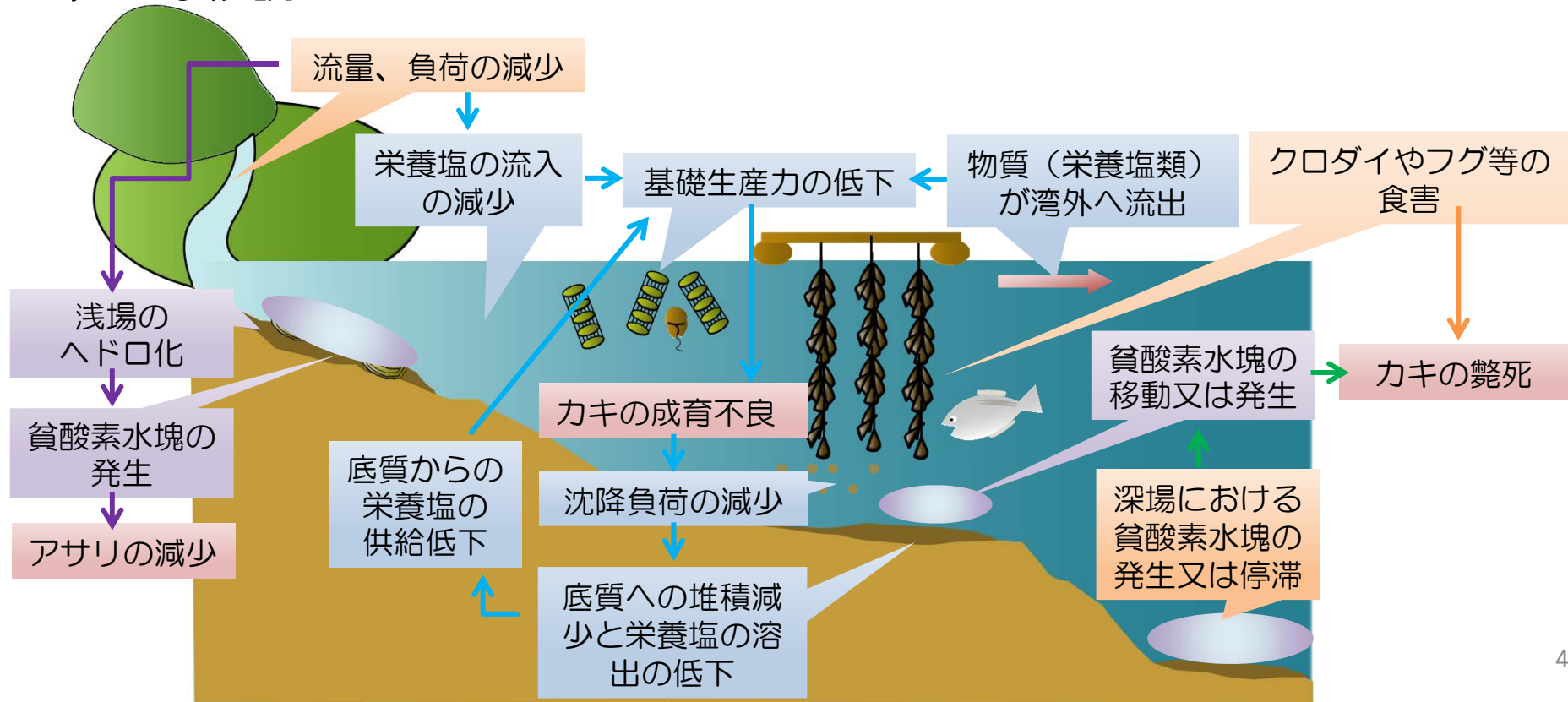
1) 調査の目的

富栄養海域（貧酸素水塊等）と貧栄養海域（基礎生産力の低下等）で見られるような現象が起きている。

現地調査で、不健全な事象の要因を解明する方が先決

仮説を立てて検証することで、三津湾の現況を把握する。

2) 主な仮説



物質循環状況の解明調査

3) 現地調査基本方針 (案)

モデルを作成するためには、1年を通じた調査が必要である。そのため、来年の春、夏に繋がる調査構成を考える必要がある。

(例1) 貧酸素水塊の把握

夏季に深場で、貧酸素水塊が発生又は停滞する可能性があるため、深場の調査地点が必要

(例2) 基礎生産力の把握

夏季の成層時期には植物プランクトンが、表層と下層で異なる可能性があるため、下層での調査が必要

現地調査	変更点	変更理由
1. 底質の悪化要因解析のための現地調査		
(1) 底質の成分分析	削除	底質調査と同じ仕様のため
(2) ベントス調査	特になし	
(3) 貧酸素水塊の把握	調査地点を追加	深場の状況を把握するため
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	植物プランクトンは下層でも実施	夏季の成層時に表層と下層では出現種の組成が異なる可能性があるため
3. 物質収支モデル構築に必要な情報の取得		
(1) 流況調査	特になし	
(2) 水質調査	特になし	
(3) 底質調査	CODの溶出速度の削除	モデルに使用しないため

物質循環状況の解明調査

4) 追加の調査

不健全な事象について、以下の仮説を検証するために、調査項目を追加した。

(仮説1) カキの斃死要因の1つに食害

(仮説3) 基礎生産力の低下には珪素が足りないことが寄与

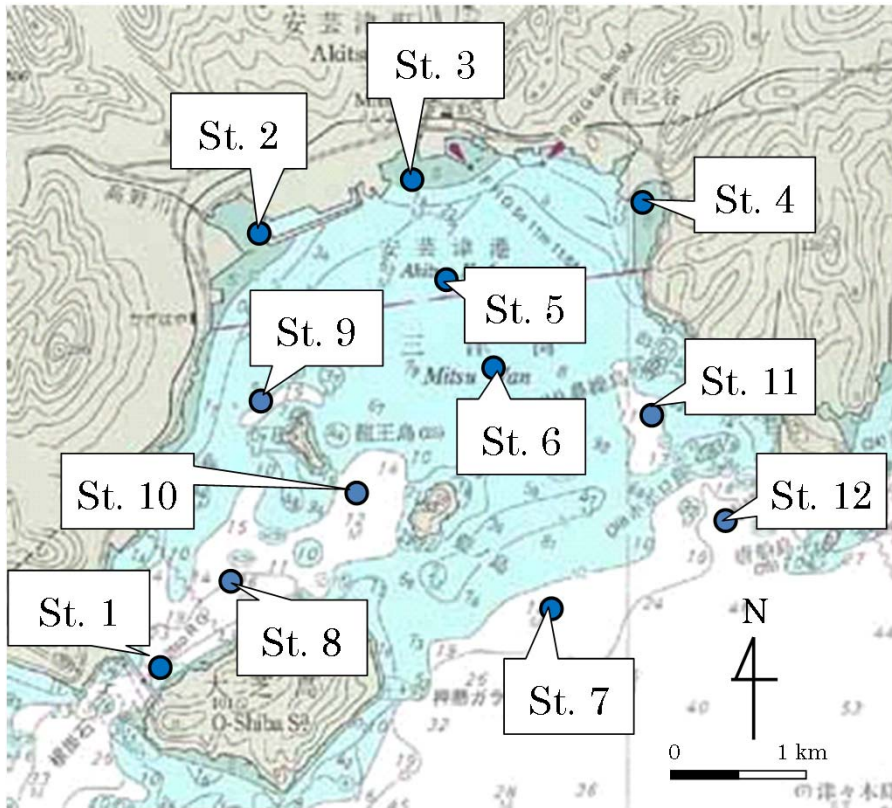
(仮説2) 底質の悪化要因の1つにカキ養殖場からの負荷

(仮説4) アサリの斃死には、貧酸素水塊だけでなく、硫化水素も寄与

調査項目	最終案
1. 底質の悪化要因解析のための現地調査	
(1) ベントス調査	特になし
(2) 貧酸素水塊の把握	調査地点を追加
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	植物プランクトンは下層でも実施
3. 物質収支モデル構築に必要な情報の取得	
(1) 流況調査	特になし
(2) 水質調査	分析項目に珪素を追加
(3) 底質調査	CODの溶出速度の削除 層状(0~3、3~6cm)で分析 底質の分析項目に硫化水素(冬季のみ)を追加
(追加1) セディメントトラップ調査	カキ養殖場にセディメントトラップで負荷量を算定
(追加2) 食害調査	ビデオカメラによる食害魚の確認

物質循環状況の解明調査

(6) 調査地点について



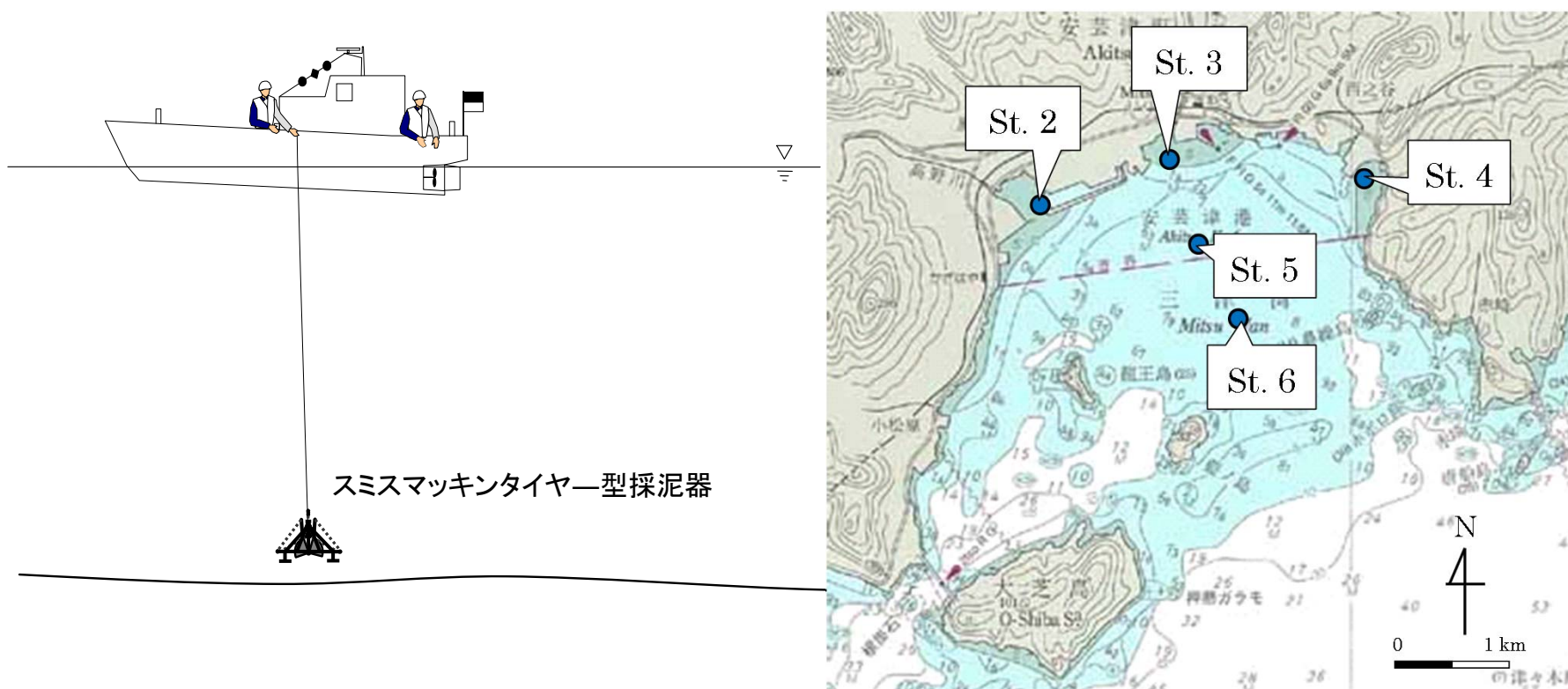
調査項目	調査地点	調査時期
1. 底質の悪化要因解析のための現地調査		
(1) ベントス調査	St. 2~6	秋季、冬季
(2) 貧酸素水塊の把握	St. 1~12	秋季、冬季
2. 基礎生産力の解析のための現地調査		
動・植物プランクトン調査	St. 1, 5~7	秋季、冬季
3. 物質収支モデル構築に必要な情報の取得		
(1) 流況調査	St. 1, 5~7	冬季
(2) 水質調査	St. 1, 5~7	秋季、冬季
(3) 底質調査	St. 2~6	秋季、冬季
(追加1) セディメントトラップ調査	St. 5 (2か所)	冬季
(追加2) 食害調査	St. 5	秋季

物質循環状況の解明調査

(7) 各調査方法について

1) ベントス調査

- ① スミスマッキンタイヤー型採泥器を用いて3回採泥し、分析用試料とする。
- ② 分析用試料を分析室に持ち帰り、ベントスの主な出現種、個体数を把握する。

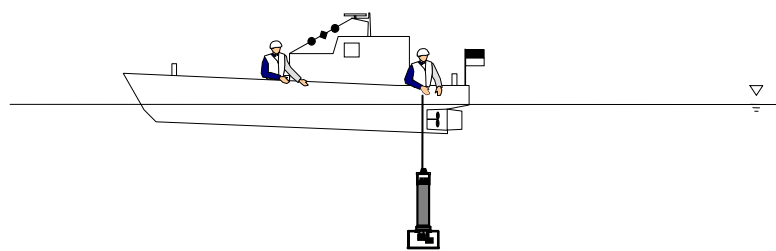


物質循環状況の解明調査

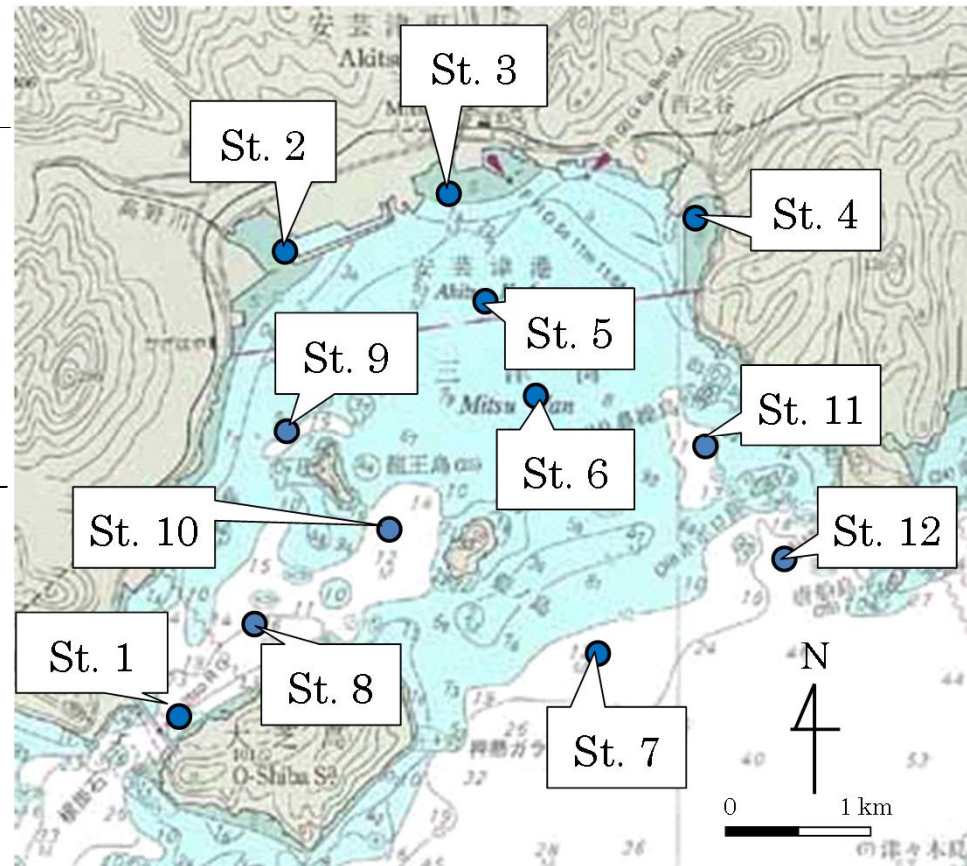
(7) 各調査方法について

2) 貧酸素水塊の把握

多項目水質計（ALEC, RINKO）を用いて、DO、水温、塩分について鉛直分布を把握する。



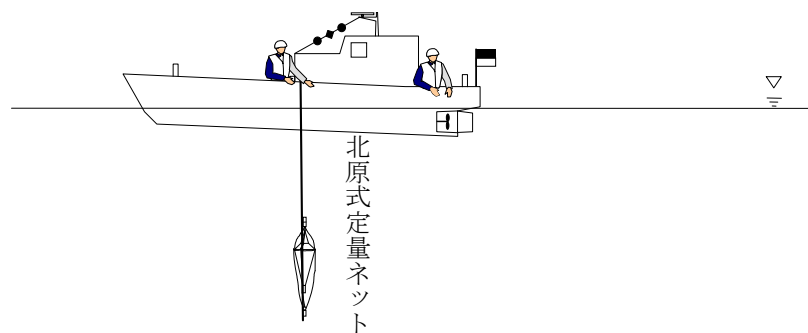
RINKO



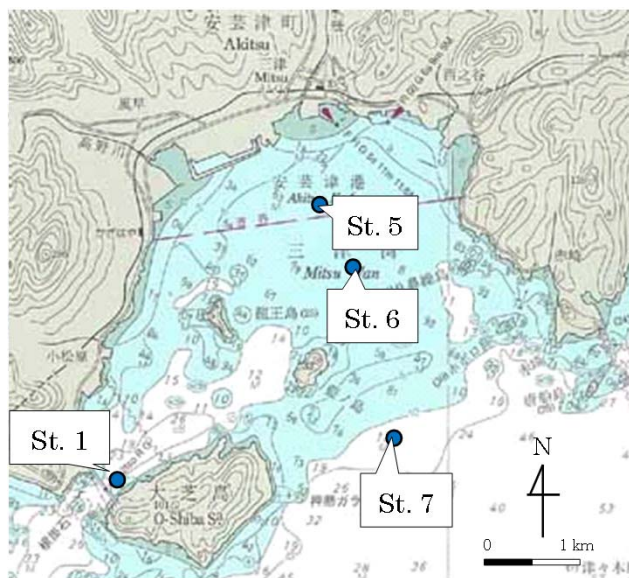
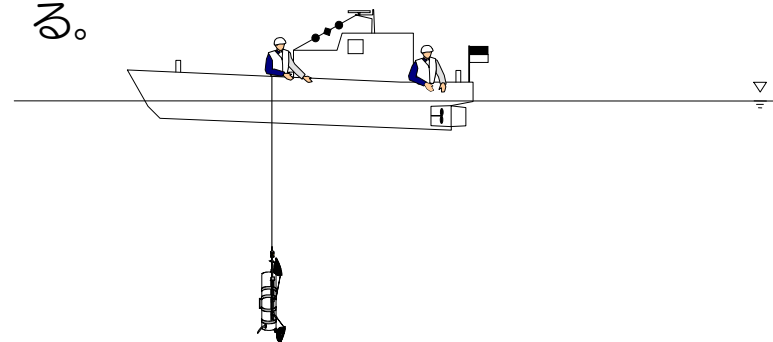
物質循環状況の解明調査

3) 動・植物プランクトン調査

①動物プランクトン試料は、北原式定量ネット（目合い100 μ m）を用いて海底上1mから表層まで鉛直曳きし、採集した試料をホルマリン固定後、分析室で主な出現種、個体数を分析する。



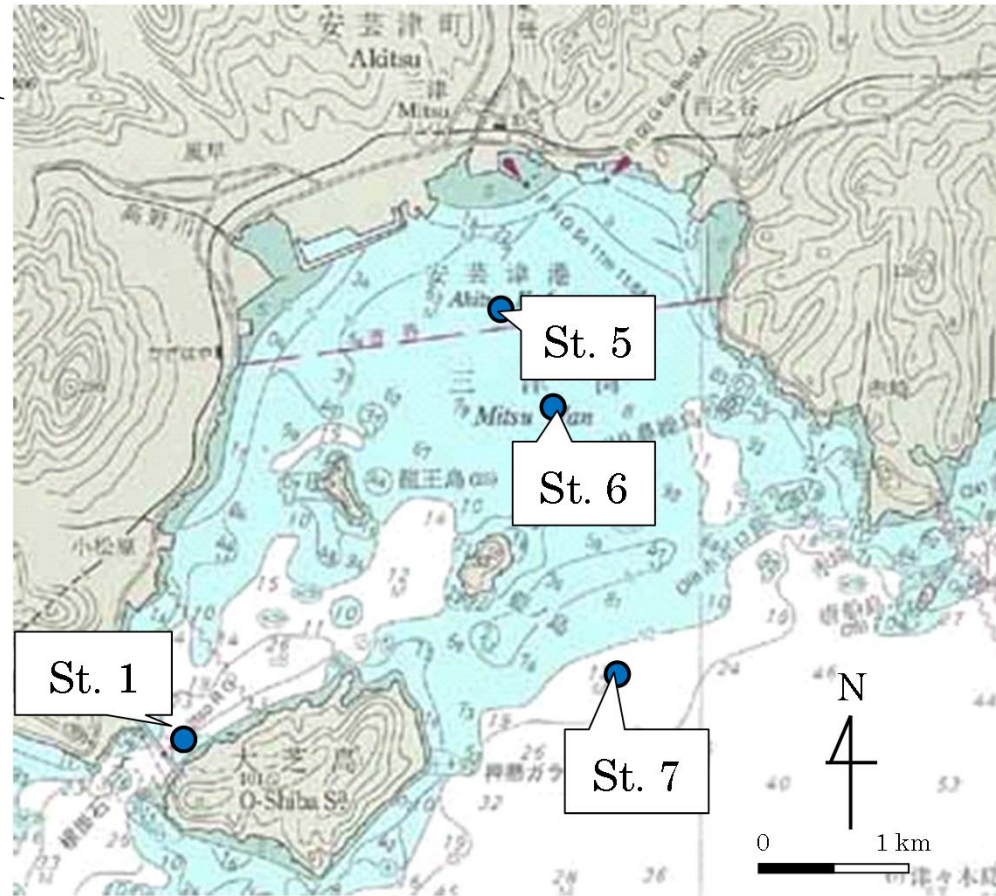
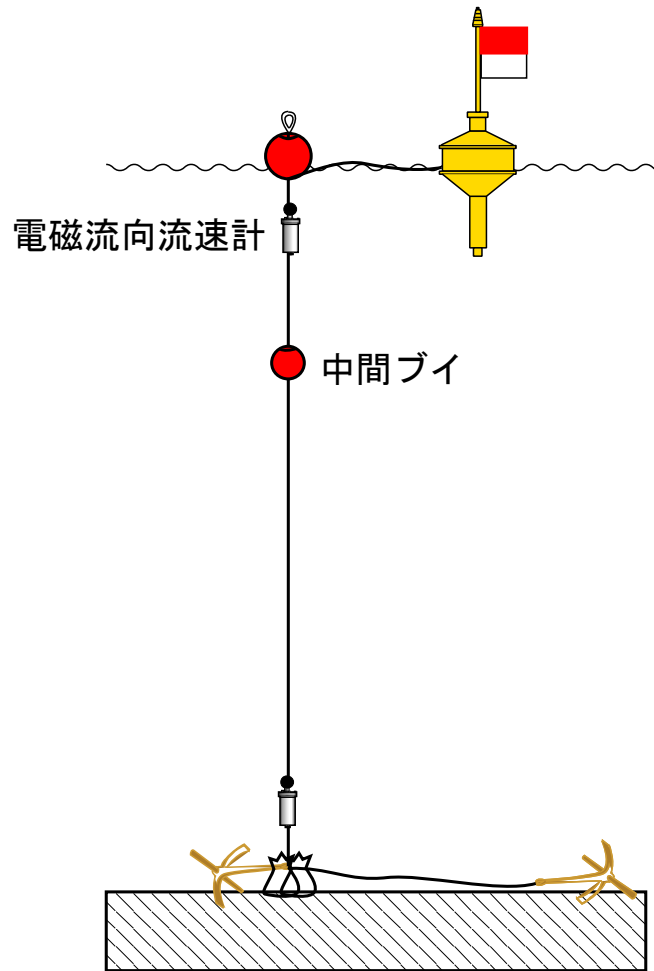
②植物プランクトンは、表層（海面下1 m）及び下層（海底上1 m）でバンドーン採水器を用いて採水し、ホルマリン固定後、分析室で出現種、細胞数を分析する。



物質循環状況の解明調査

4) 流況調査

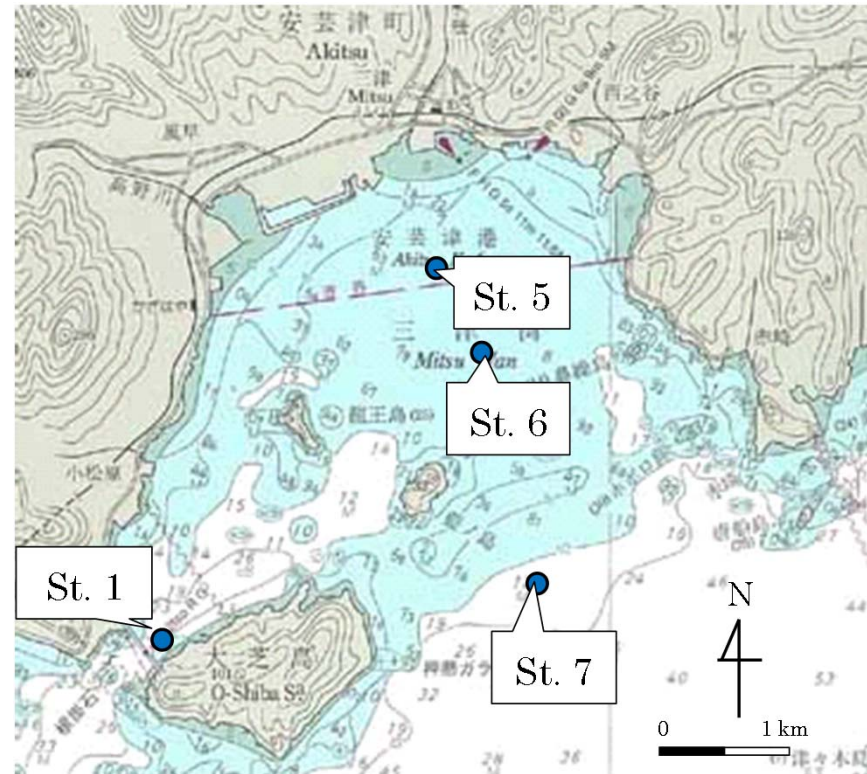
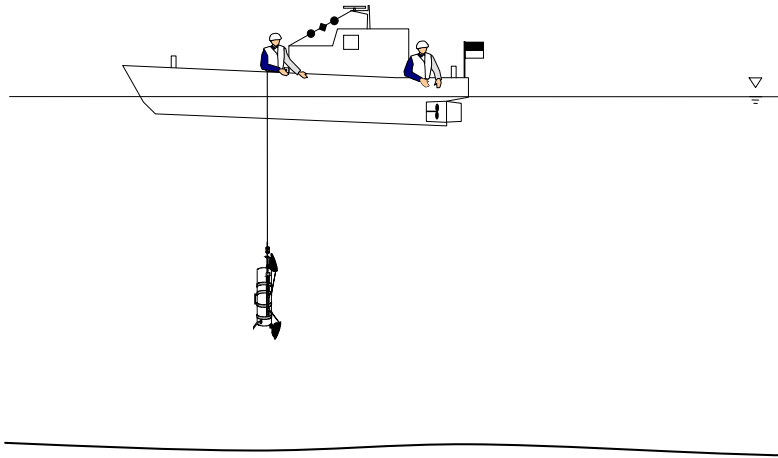
- ①調査地点の表層（海面下1m）と下層（海底上1m）に電磁流速計を設置する。
- ②15昼夜程度連続して観測し、流向、流速等のデータを取得する。



物質循環状況の解明調査

5) 水質調査

- ①表層（海面下1m）と下層（海底上1m）でバンドーン採水器を用いて採水する。
- ②現場で水温測定後、分析室にて下記の測定項目を分析する。



分析項目

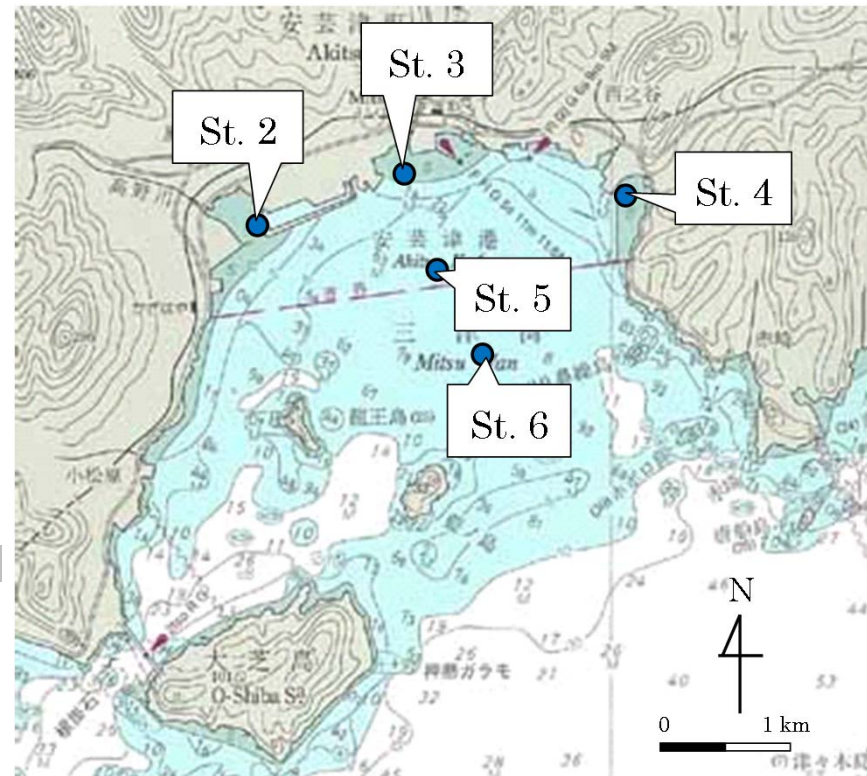
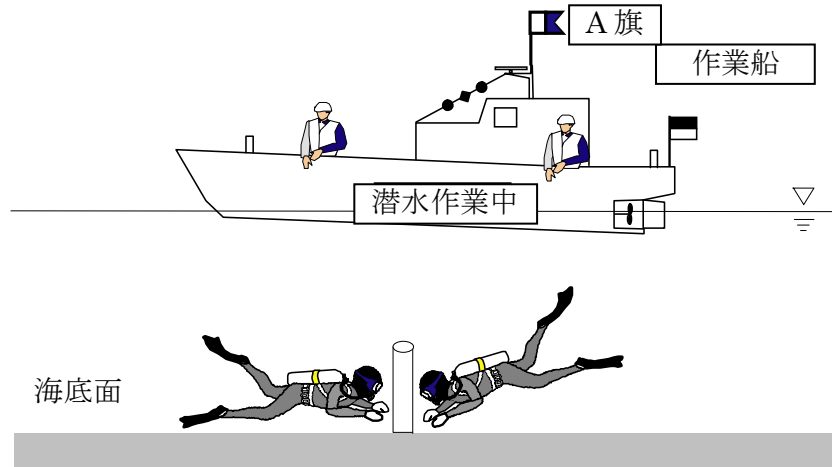
塩分	溶存酸素(DO)	COD	TOC
クロロフィルa	フェオフィチン	珪素	
窒素(T-N, DIN (NO ₂ -N, NO ₃ -N, NH ₄ -N), DON, PON)			
りん(T-P, POP, DIP, DOP, PO ₄ -P)			

物質循環状況の解明調査

5) 底質調査

① 表層泥の分析

- (a) ダイバーによって、アクリルパイプ（φ20cm）で表層堆積物を採取する。
- (b) 表層0～3cm、3～6cmを切り分け、分析室にて下記の項目を分析する。



分析項目

粒度組成	強熱減量	含水比	COD
TOC	T-N	T-P	硫化物
硫化水素(冬季のみ)			

物質循環状況の解明調査

5) 底質調査

②酸素消費速度、栄養塩類の溶出速度

(a)ダイバーによって、アクリルパイプ（φ10cm）を用いて表層堆積物（表層30cm程度）を採取する。

実験項目	溶出速度測定	酸素消費速度測定
実験条件	実験Ⅰ（好気条件）	実験Ⅱ
酸素条件	止水	止水
	現地海水	現地海水
実験培養水	現地海水	現地海水
塩分条件	現地直上と同条件	
光条件	暗条件	
温度条件	10±1℃（冬季の水温を想定）	
底泥量	不攪乱試料 30 cm	
Sampling	0, 1, 3, 6, 12 計5回, N=3本	0, 1, 3, 6, 12 計5回
直上水分析 （ろ過後）	T-N、T-P（Sampling → 200ml/回）	DOメーター

- ・ 底泥表面の生物は取り除く。
- ・ 溶出実験は、冬季の現状（貧酸素水塊が発生しにくい）を踏まえて、好気条件のみとする。

物質循環状況の解明調査

6) セディメントトラップ調査

- ①カキ養殖場の海底上2mにセディメントトラップを設置し、カキ養殖場から沈降する物質を採集する。
- ②分析室で、下記の項目を分析する。

分析項目	T-N	T-P	TOC
------	-----	-----	-----

7) 食害調査

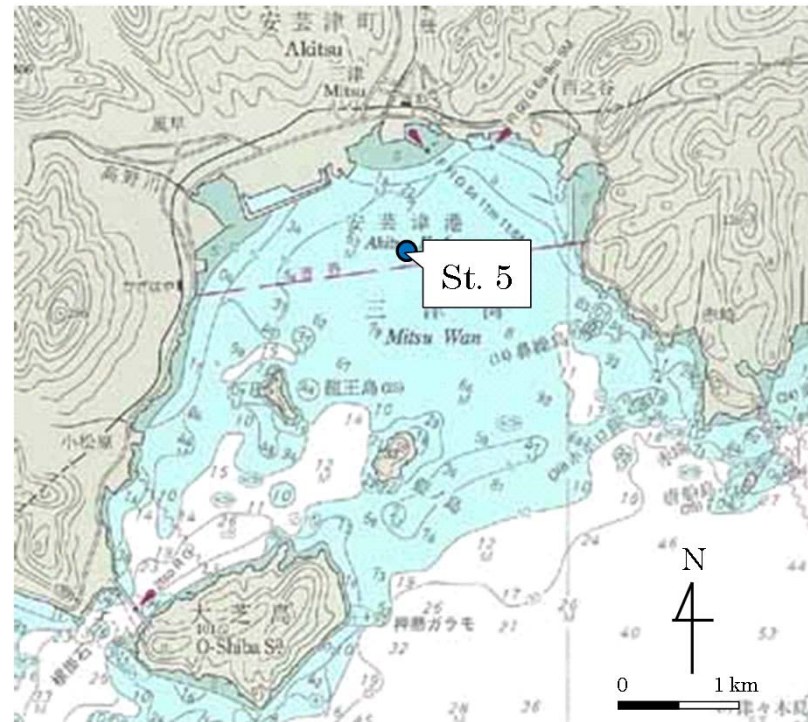
- ①カキ養殖場に水中ビデオカメラを1日間（昼間のみ）設置し、魚類の蝸集状況を把握する。



セディメントトラップ



食害調査状況



※詳細な場所に関しては、漁業者と相談の上、決定する。