

# 仙台湾の海洋環境と水産資源

山田陽巳・伊藤進一・笈茂穂・斉藤宏明・成松庸二・栗田豊(東北水研)・  
桑田博(増養殖研究所)

震災対応漁場環境保全グループ  
和川拓・桑田晃・田所和明・岡崎雄二・  
村岡大祐・玉手剛・神山孝史(東北水研)

## 観測へのご協力

佐伯光広、坂本猛、須田善治、田辺徹、伊藤博(宮城水セ)  
永島宏(宮城水セ気仙沼水試)  
佐々木良(宮城県漁業協同組合)  
橘田隆史(株式会社ハイドロシステム開発)  
渡部敏昭・白井慎太郎(朝日航洋株式会社)  
他多数



# 東北区水産研究所における取組

目的:東北地方太平洋沖地震によって甚大な被害を被った東北地方の水産業の復興を支援

- 水産業復興・再生のための調査研究開発推進本部
  - 現地推進本部
- を設置

## 9つの対策チームの設置

情報収集・管理  
増養殖・沿岸漁業  
宮古復興  
食品加工  
漁港・施設整備

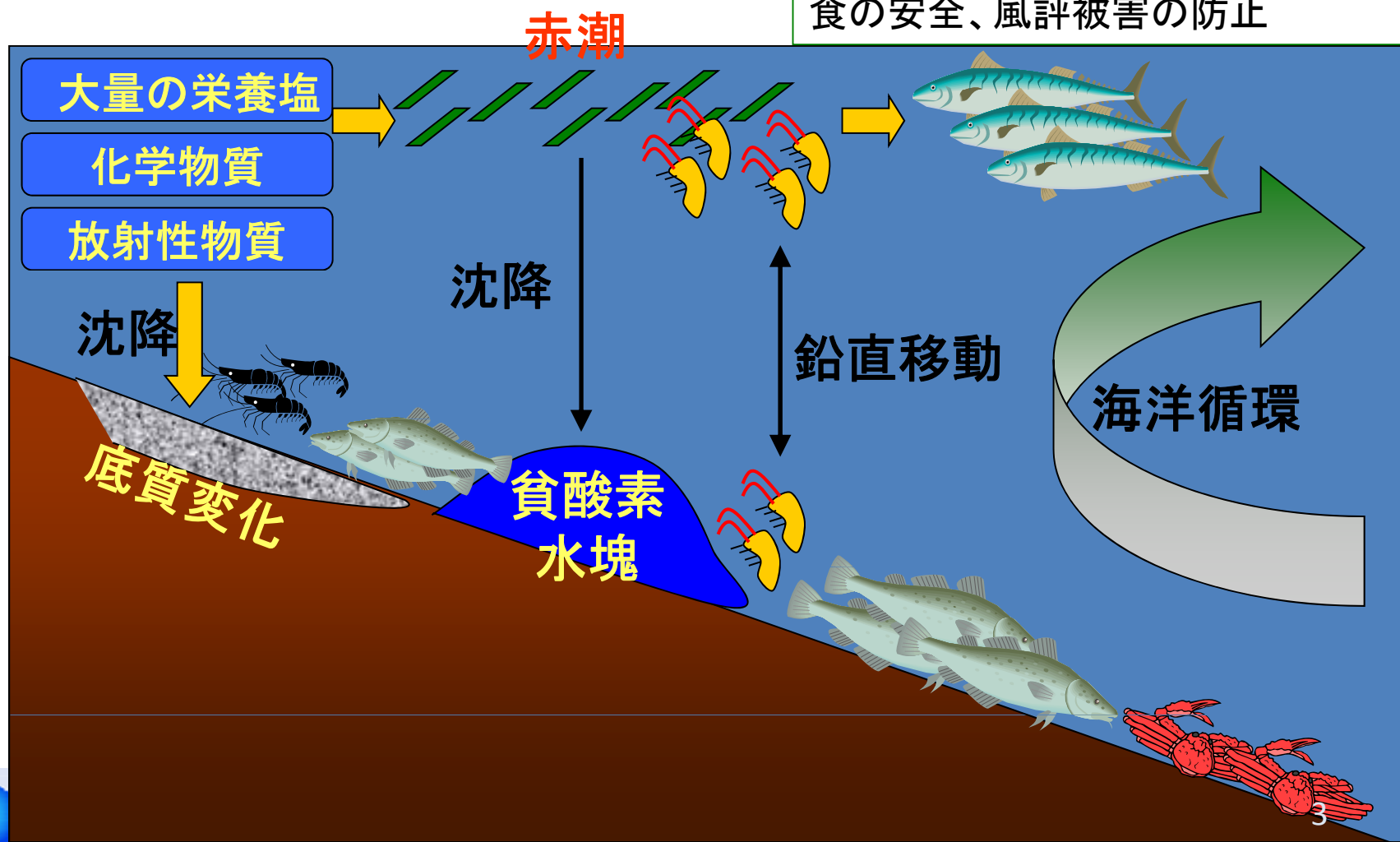
**漁場環境・保全**  
沖合資源・漁海況  
さけますふ化放流  
漁村・流通



# 太平洋東方沖地震による津波の漁場環境および漁業生産への影響

津波によって陸域から流入した栄養塩・化学物質の動態把握  
放射性物質の蓄積・排出過程の把握

操業に対する有用な情報の提供  
適切な漁場・養殖場選択への貢献  
食の安全、風評被害の防止



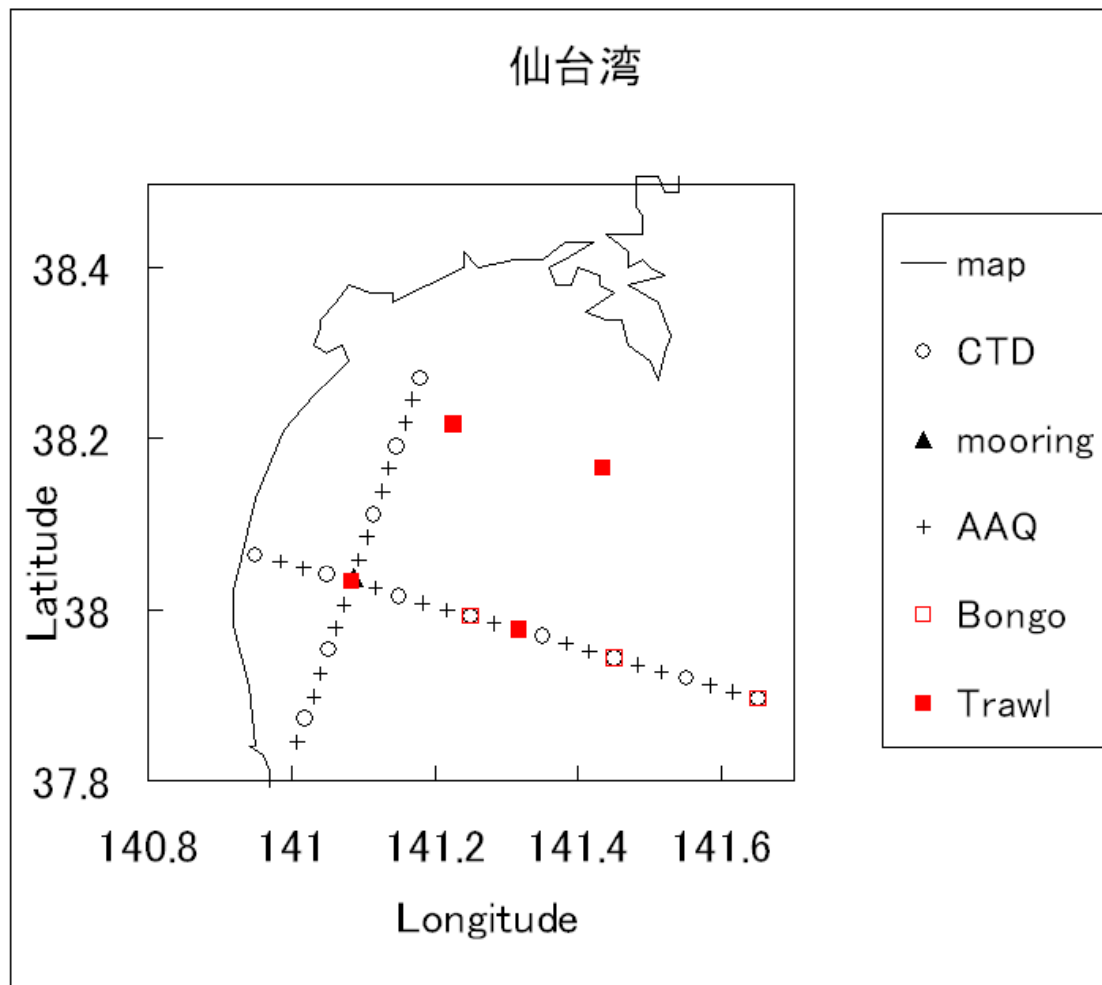
# 本日の内容

1. 仙台湾の海洋環境
2. 漁業資源への影響(マダラ、ヒラメなど)
3. 種苗発生等状況調査(カキ、ホタテ)



# 仙台湾調査

開放的な海岸が続く仙台湾では小型船舶を用いた多様な漁業  
北部海域：ノリやかキの養殖、南部海域：小底・刺し網



4 大測点総合調査  
海水、植プ、動プ  
底泥、ベントス  
魚類

横断面環境調査  
縦断面環境調査  
CTD、AAQ  
(水温、塩分、  
酸素、Chl-a)

係留系観測  
水温、塩分、酸素  
Chl-a



# 仙台湾調査の実施状況

## 平成23年度

北光丸04/14-26 漁獲調査  
若鷹丸06/18-29 海洋環境調査  
若鷹丸07/06-11 海洋環境調査  
若鷹丸07/15-29 海洋環境調査  
漁船用船07/18 漁獲調査  
若鷹丸08/02-07 海洋環境調査  
若鷹丸08/23-9/11 海洋環境調査  
若鷹丸09/24-30 海洋環境調査  
漁船用船09/28 漁獲調査  
若鷹丸10/06-11/28 漁獲調査  
漁船用船11/22 漁獲調査  
若鷹丸12/01-12/05 海洋環境調査  
漁船用船12/16 漁獲調査  
調査船用船01/04-31 海洋環境調査  
調査船用船02/01-12 海洋環境調査  
漁獲調査  
漁船用船02/14 漁獲調査  
漁船用船02/28 漁獲調査  
若鷹丸03/01-15 海洋環境調査

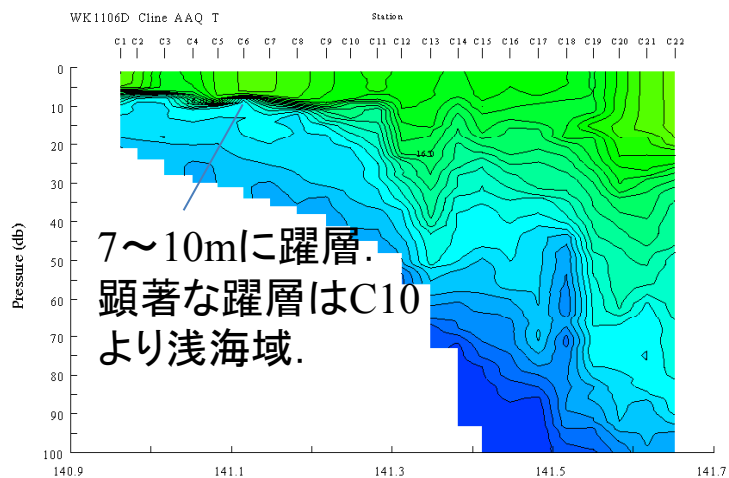
## 平成24年度

若鷹丸04/14-26 漁獲調査  
若鷹丸05/17-19 海洋環境調査  
漁船用船06/02, 14 漁獲調査  
若鷹丸06/13-20 漁獲調査・海洋環境調査  
若鷹丸07/11-17 海洋環境調査  
若鷹丸08/5-11 海洋環境調査  
漁船用船08/04, 19 漁獲調査  
(予定)  
若鷹丸08/28-9/12 海洋環境調査  
若鷹丸10/06-11/28 漁獲調査・海洋環境調査  
漁船用船11/\*\*, \*\* 漁獲調査  
調査船用船 01/\*\*-\*\* 海洋環境調査  
漁船用船02/\*\*, \*\* 漁獲調査  
若鷹丸02/26-3/15 海洋環境調査

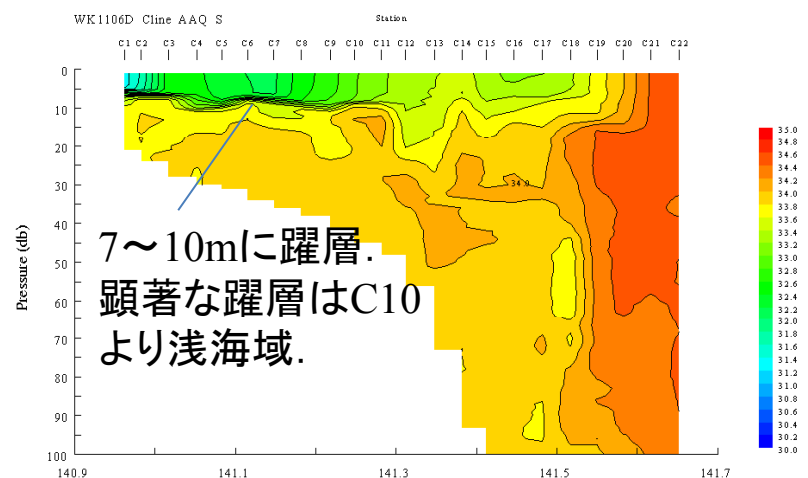


# 仙台湾の物理環境(6月の東西断面)

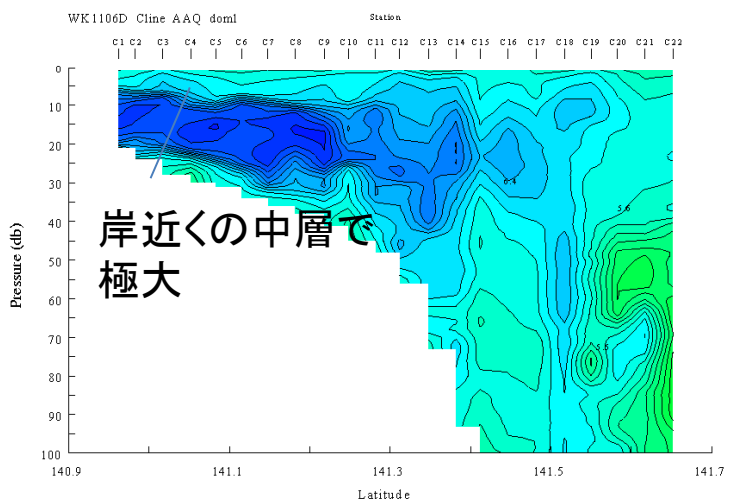
## 水温



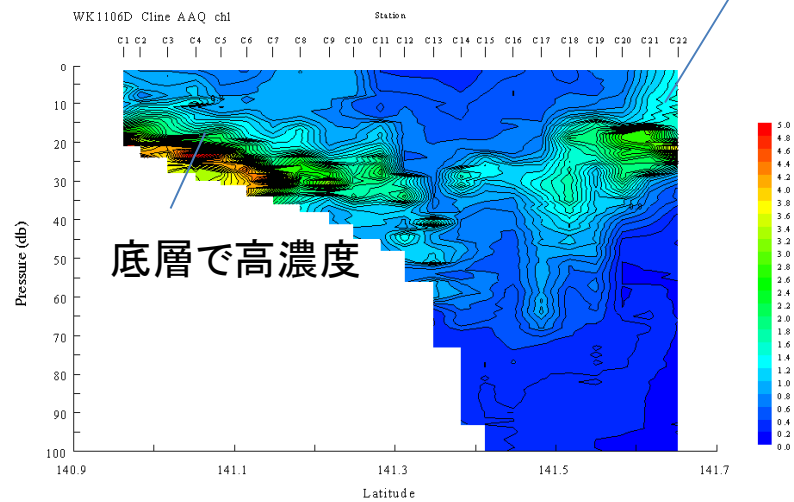
## 塩分



## 溶存酸素濃度 (ml L<sup>-1</sup>)

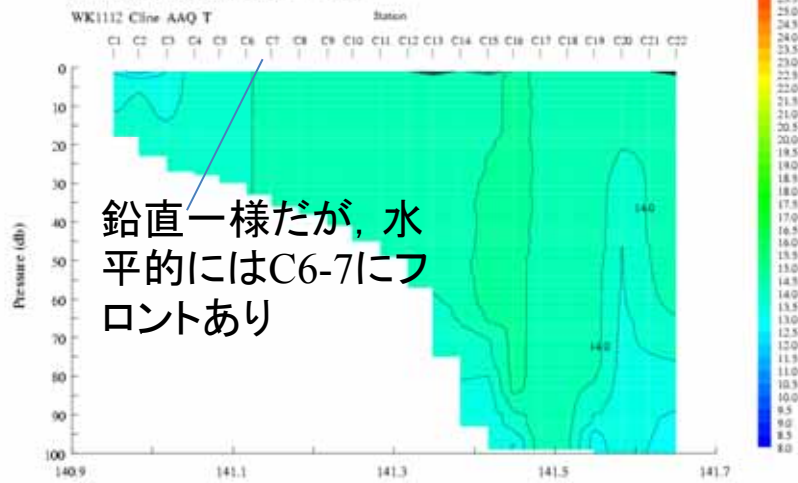


## クロロフィル (μg L<sup>-1</sup>)

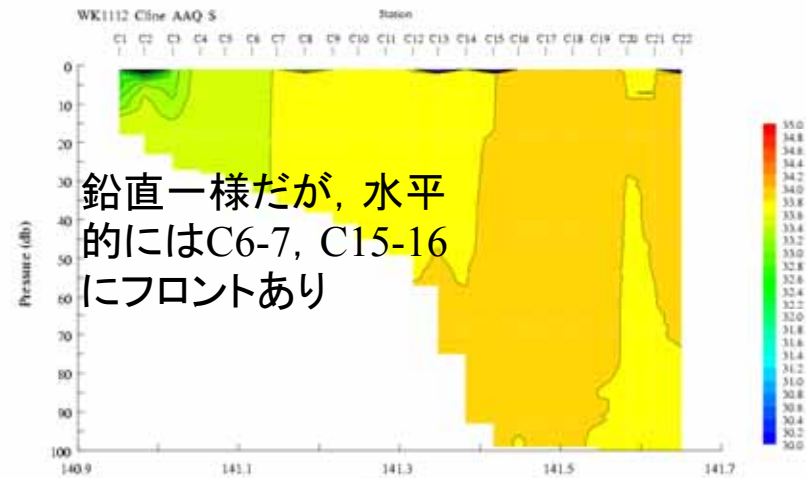


# 仙台湾の物理環境(12月の東西断面)

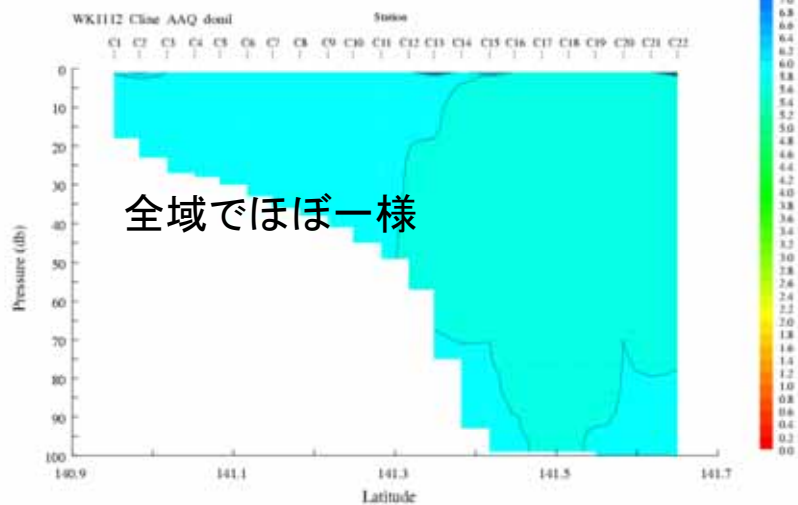
## 水温



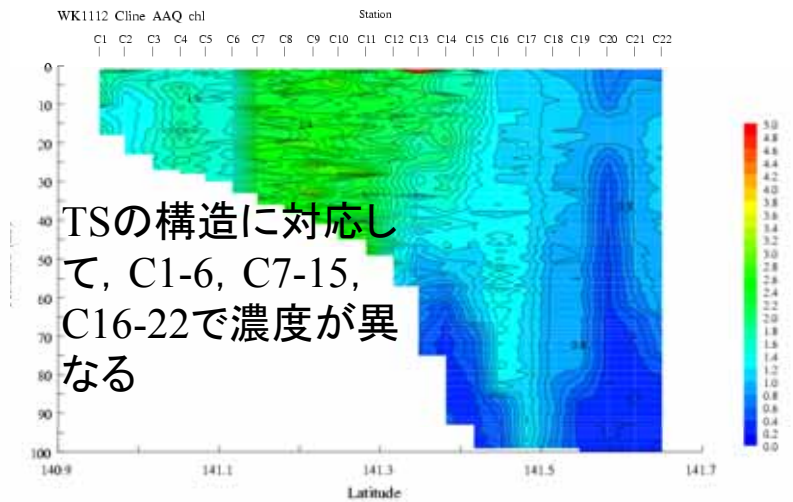
## 塩分



## 溶存酸素濃度 (ml L<sup>-1</sup>)

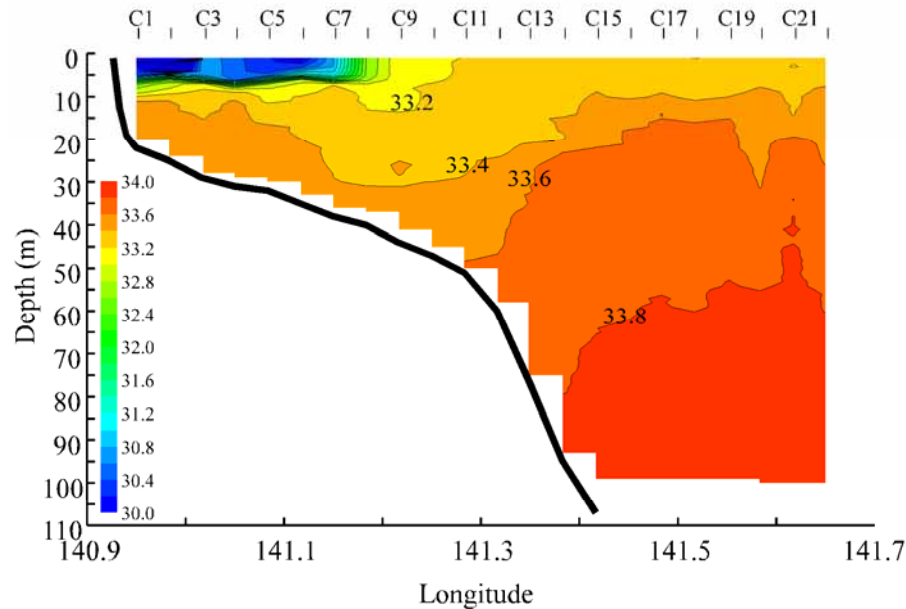


## クロロフィル (μg L<sup>-1</sup>)





# 仙台湾の海水交換速度の推定



ボックスモデルに用いたパラメータおよび解析結果

パラメータ	8月上旬	8月下旬
$S_1$	32.42	32.41
$S_2$	33.41	33.35
$S_3$	33.27	33.26
$S_4$	33.61	33.58
$R$ ( $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ )	881	944
$Q$ ( $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ )	$2.39 \times 10^4$	$2.70 \times 10^4$
$\tau_f$ (day)	20.6	18.2
$\tau_1$ (day)	16.6	14.7
$\tau_2$ (day)	27.6	24.3

2011年8月には、上記のような塩分分布が上旬から下旬にかけて安定して見られた。

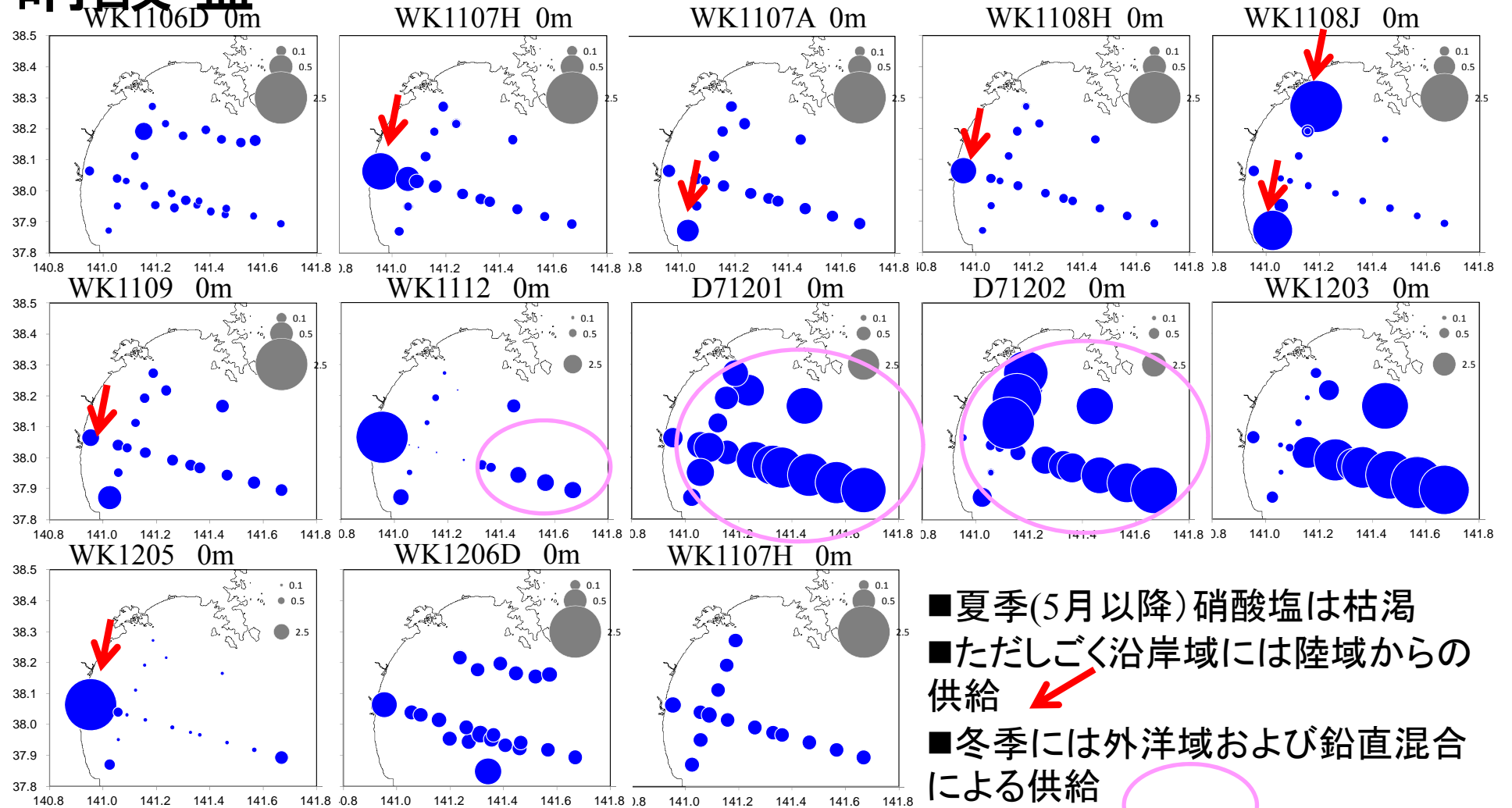
塩分収支を用いたボックスモデルから仙台湾の海水交換速度を推定したところ、約1ヶ月半で交換が起きていることが明らかになった。

台風や低気圧などの気象擾乱による海水交換も頻繁に発生しており、震災で湾内に流入した陸上起源物質・人為起源物質は比較的早期に湾外に流出したと考えられる。

筧ほか(2012, 海岸工学論文集)



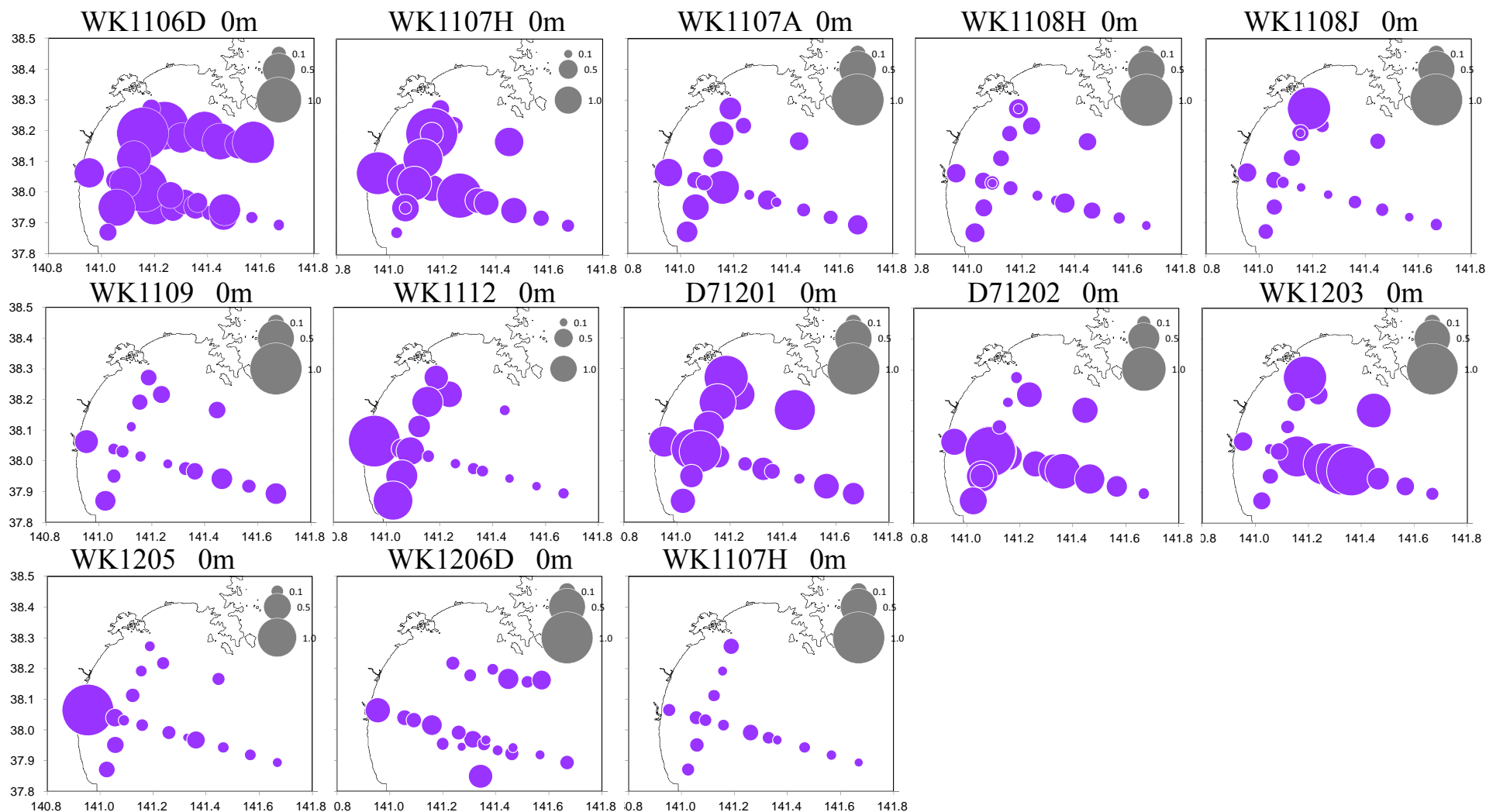
# 硝酸塩



- 夏季(5月以降)硝酸塩は枯渇
- ただしごく沿岸域には陸域からの供給
- 冬季には外洋域および鉛直混合による供給
- 3月には一部沿岸域で枯渇
- 5月にはほぼ全域で枯渇



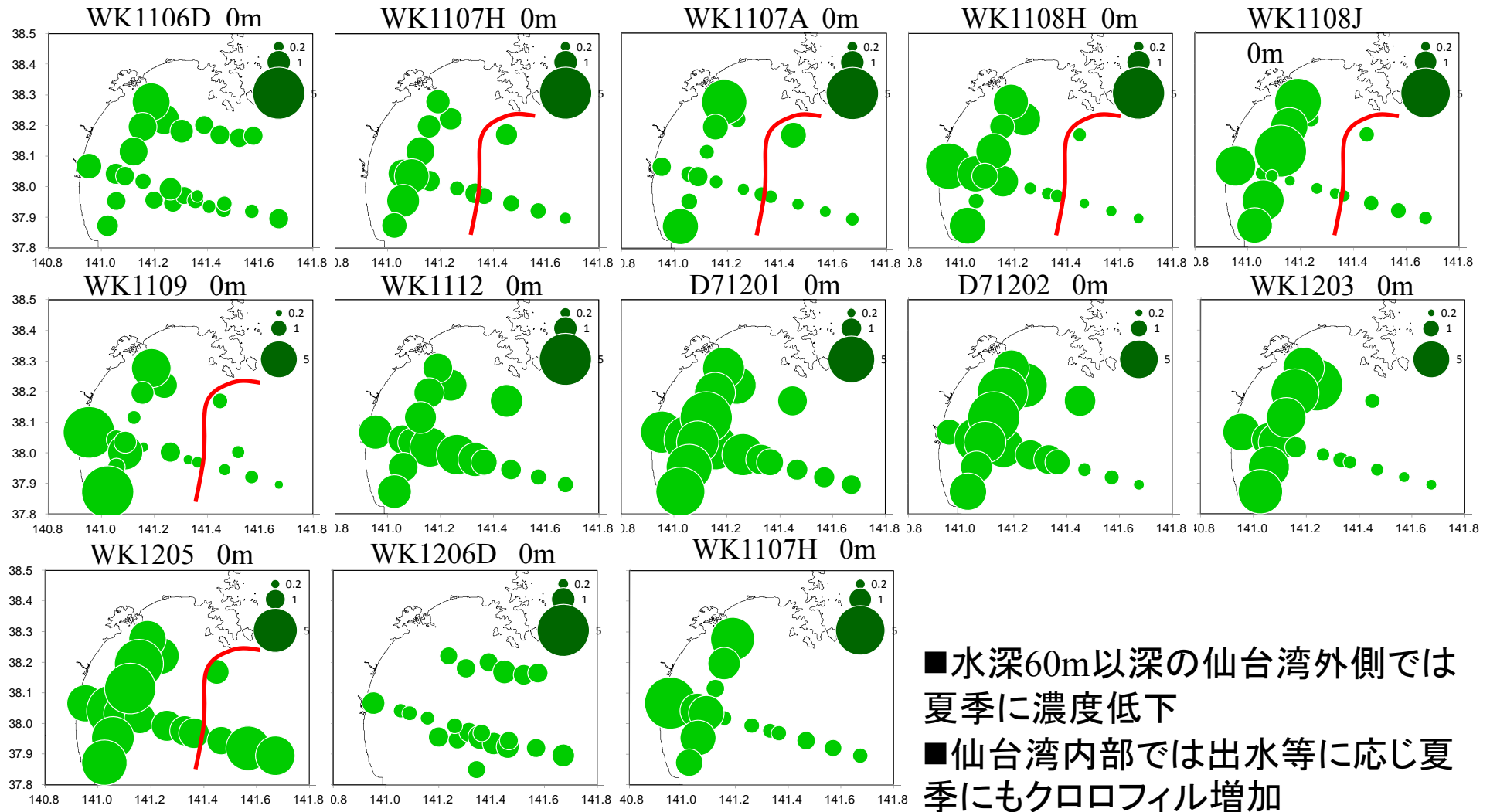
# アンモニア



- 2011年6-7月にほぼ全域で2012年より高濃度(陸からの有機物供給?年変動?)
- 冬季12-3月の高クロロフィル期に高い傾向(生産と分解が同時並行)



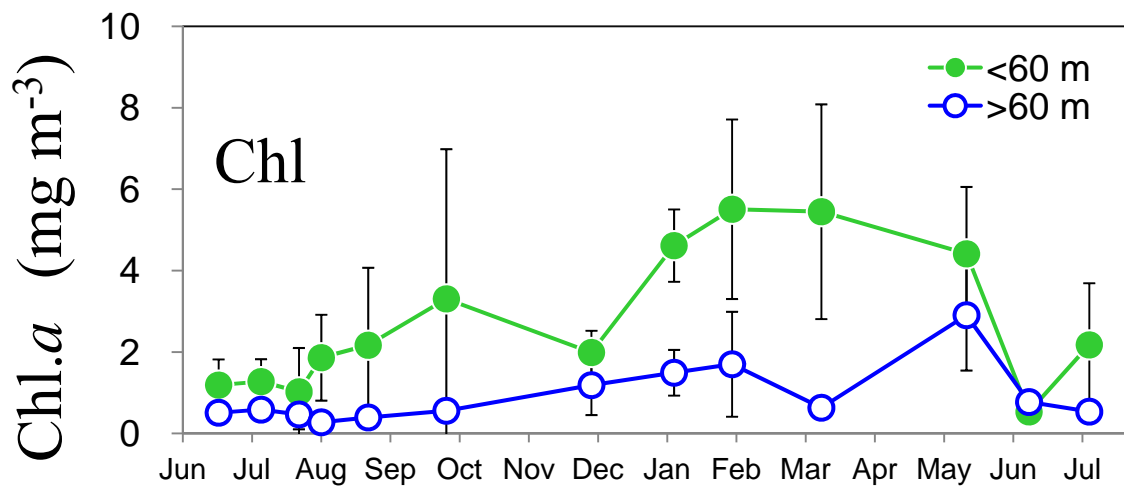
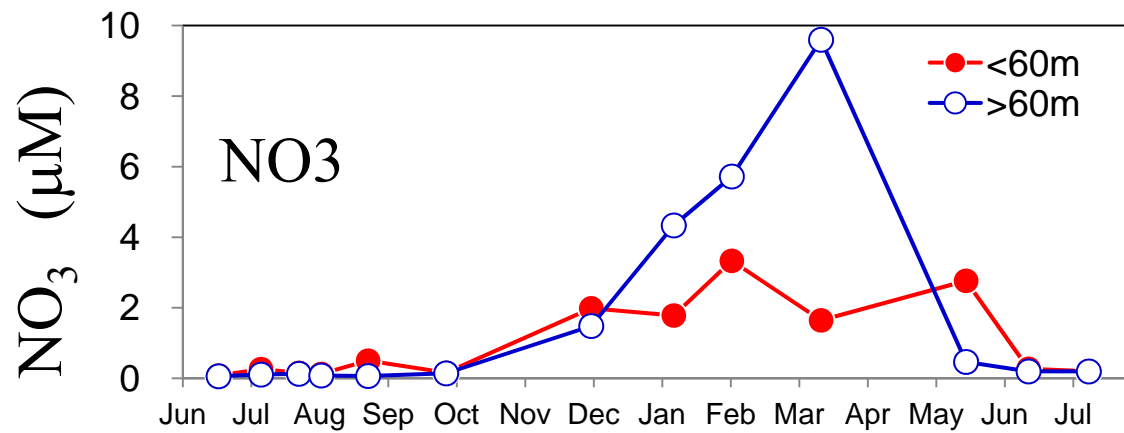
# クロロフィル $a$



■水深60m以深の仙台湾外側では  
 夏季に濃度低下  
 ■仙台湾内部では出水等に応じ夏  
 季にもクロロフィル増加

■仙台湾内側海域では冬季から春季にブルーム(1-5月、生産のピーク)  
 ■外側海域では春季(5月)ブルーム





2011

2012



# 海洋環境のまとめ

## 毎月の繰返観測及び係留計によるモニタリング

仙台湾の詳細な海洋構造、海洋環境を把握  
河川由来の低塩分水と沖合由来の高塩分水  
北向き定常流と半日周潮、慣性周期  
台風や停滞前線による出水と攪拌  
貧酸素水塊の発生は大規模ではない

## 栄養塩・植物プランクトン変動

栄養塩は極沿岸域を除いて5月以降、全域で枯渇  
冬季には外洋域から多く補給  
仙台湾外側ではブルームは5月 内側では1-5月

仙台湾の交換時間スケールは40日程度。調査開始時には既に多くの物質が湾外に流出していた可能性も大。

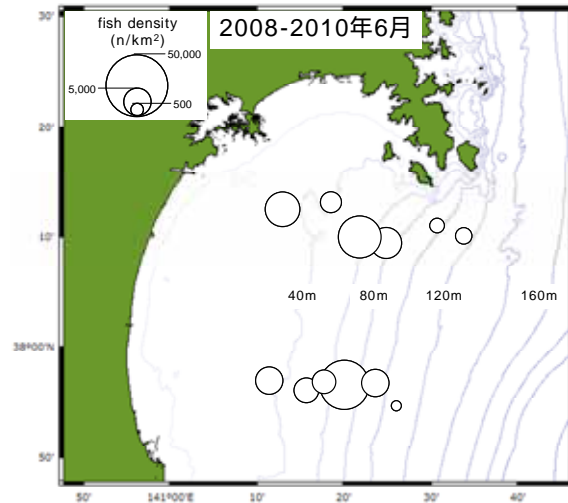


# 漁業資源への影響



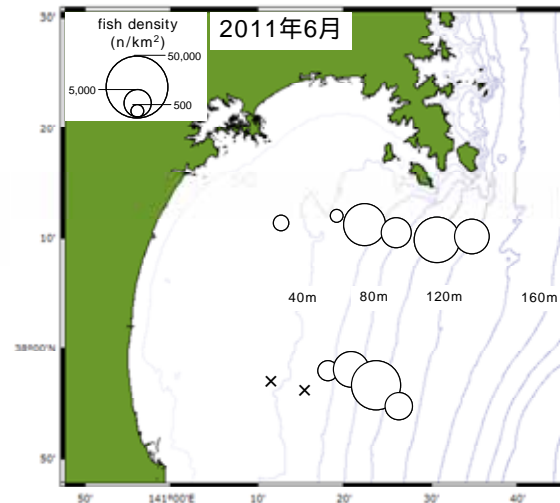
# マダラ稚魚の分布密度、水深および低層水温

2008-2010.6



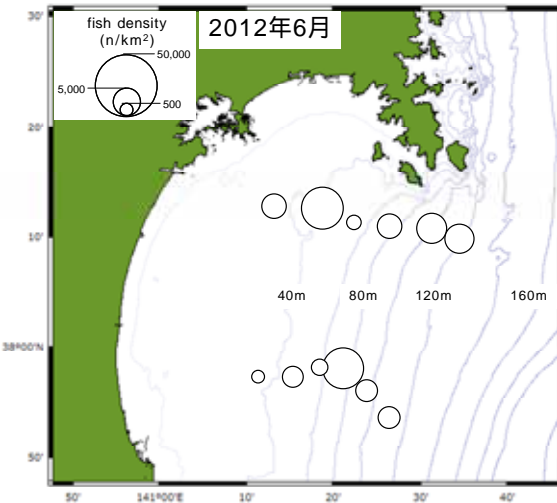
密度: 6,759尾/km<sup>2</sup>  
水深: 65.6m  
水温: 9.3

2011.6



密度: 9,581尾/km<sup>2</sup>  
水深: 93.0m  
水温: 9.4

2012.6



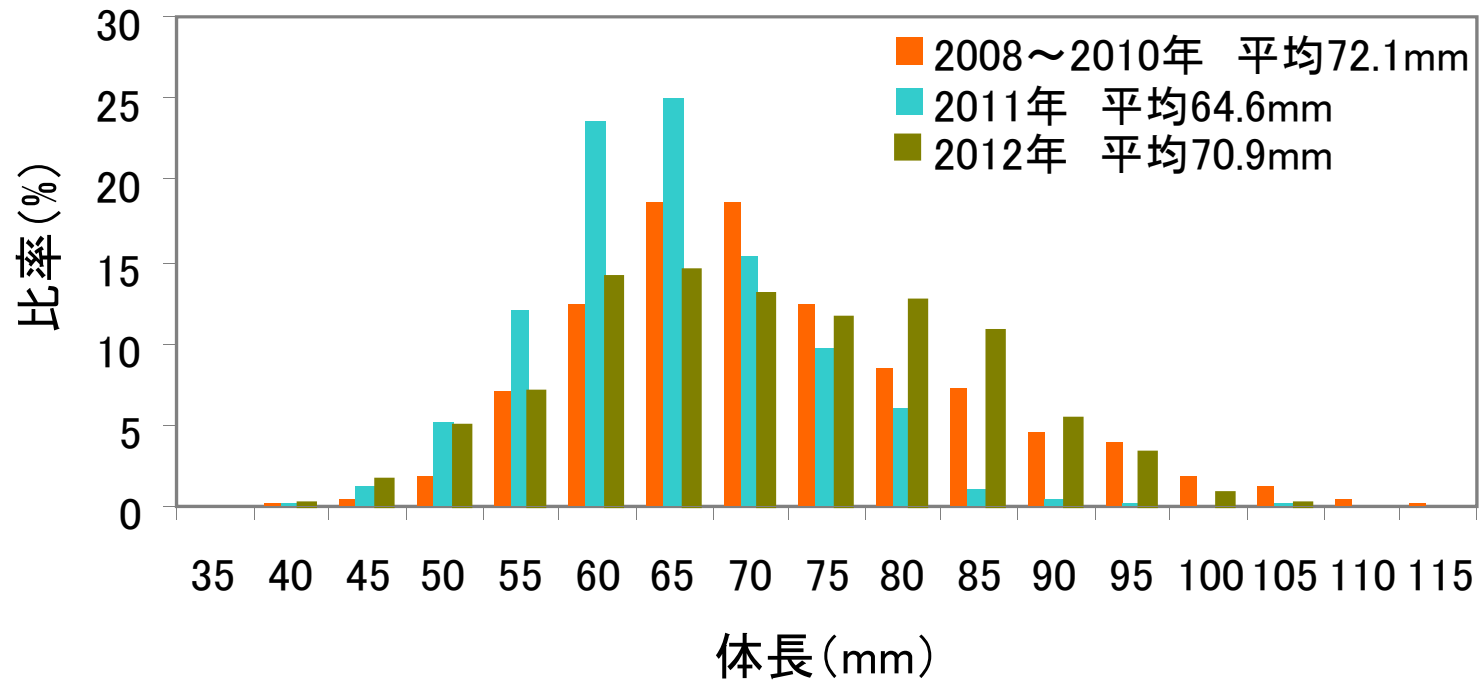
密度: 4,807尾/km<sup>2</sup>  
水深: 73.8m  
水温: 9.8

- 分布密度は年による差はあるが、ほぼ同レベルの範囲。つまり震災以降も仙台湾は産卵場、成育場として機能している
- 重み付けした平均分布水深は、震災以前と2012年ではほぼ同レベルだが、2011年では沿岸域における分布が極めて少ないため、深くなっている





# マダラ稚魚の体長組成

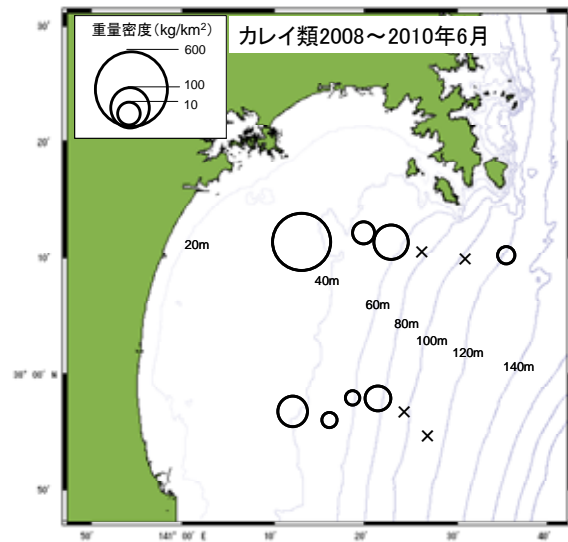


- 平均体長は2011年のみ有意に小さく、震災以前と2012年で差がない



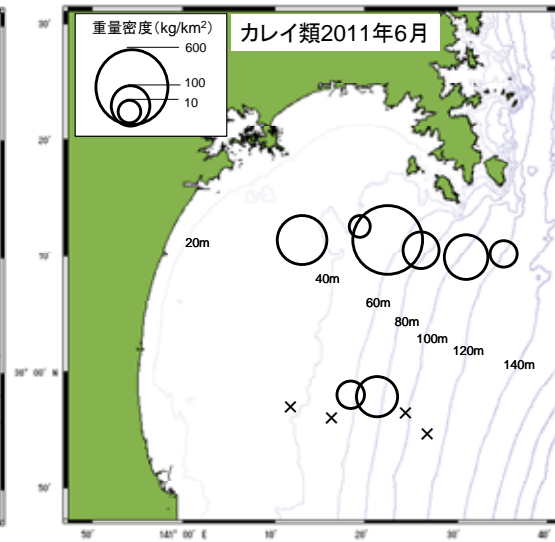
# マコガレイ、マガレイの重量密度

2008-2010.6



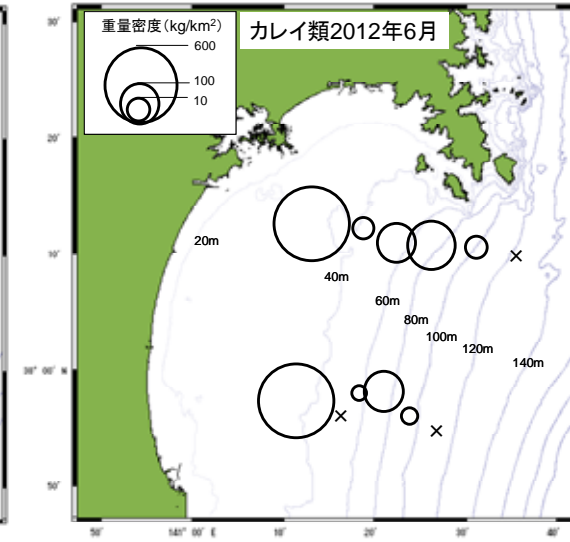
32.4kg/km<sup>2</sup>

2011.6



78.1kg/km<sup>2</sup>

2012.6



132.3kg/km<sup>2</sup>

- 密度は増加傾向
- 漁獲圧低減の効果か？



# ヒラメ生育場調査

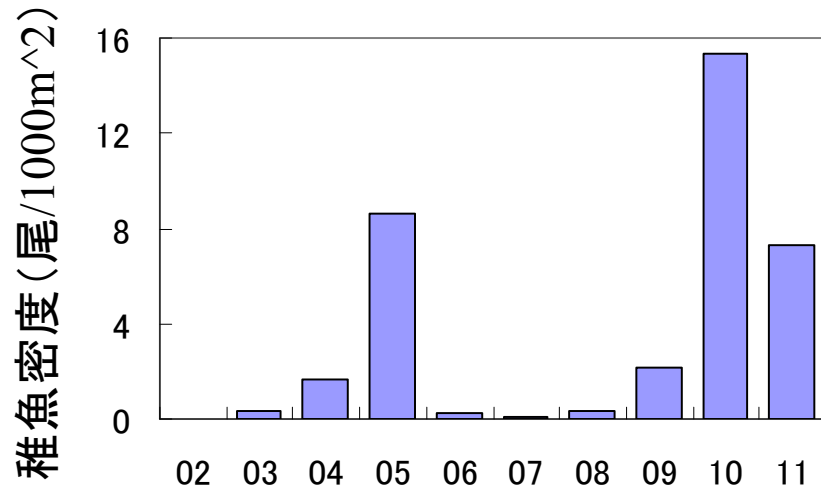


浅海域の砂地面積は、震災以前と同じまたは増大



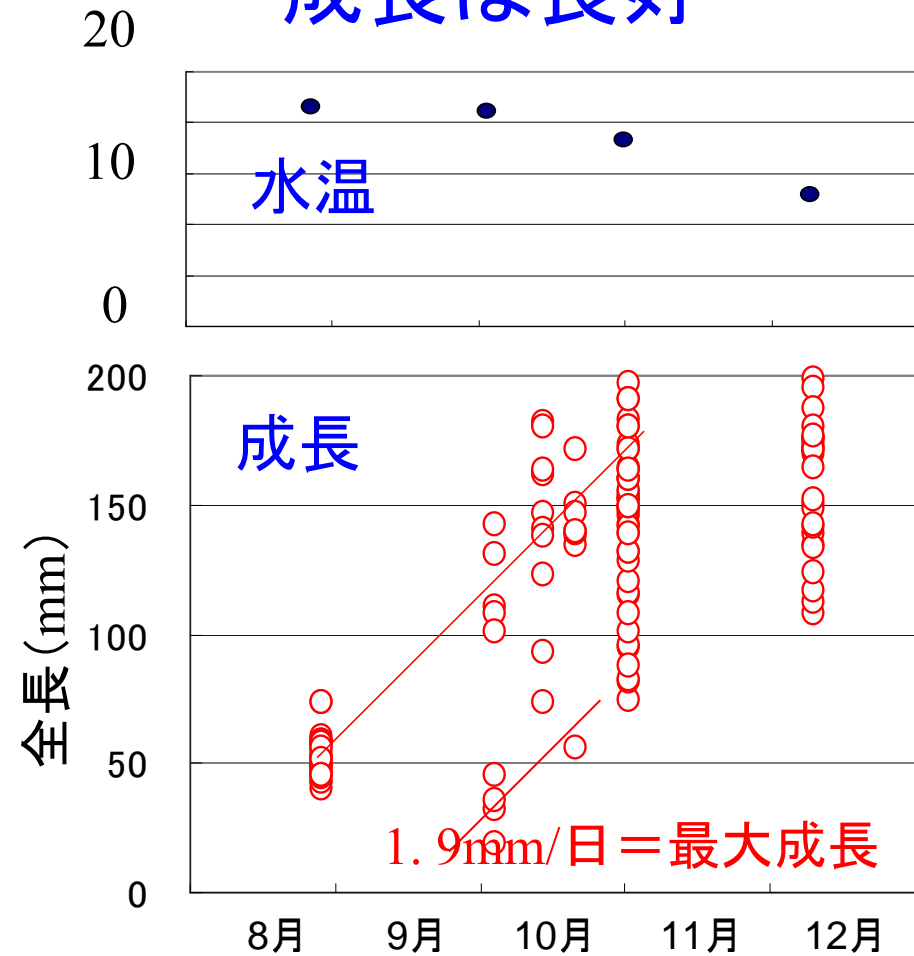
# ヒラメ稚魚の分布密度と成長

着低密度は高い



アミ類豊富に現存  
アミ類、シラスを摂餌

成長は良好



# 漁業資源への影響(まとめ)

- 産卵場、生育場としての機能の維持、回復
  - ✓マダラ2012年の分布域および体長は震災以前とほぼ同様だった
  - ✓ヒラメ;砂場の喪失はなかった、餌の分布密度が高い、成長が良好
  - ✓マダラ2011年級はある程度の分布量はあったものの、浅海域における分布密度が極めて低かった。また、体長もかなり小さかったことから、震災の影響があったと考えられる
- 漁獲の減少による資源増大も
  - ✓マガレイ、マコガレイの分布密度は2011年から増大傾向



# 種苗発生状況緊急調査(23年度第3次補正事業)

## 目的

- ・津波後の新たな海域環境状況の緊急調査
- ・天然種苗発生状況の緊急調査。
- ・得られた情報を漁業者等へ迅速に提供。  
→養殖業再開に不可欠な種苗確保に寄与



歌津に海流ブイを設置して水温・海流情報を提供。

鮫浦湾で短波レーダによる海流観測。濁度計による土砂流出影響モニタリング。

万石浦水路での流量観測。石巻湾での短波レーダによる海流観測。海流ブイによる水温・海流情報の提供。

ホヤ採苗産地

鮫浦湾

ホヤ浮遊期

半日～3日

→湾内親由来の幼生を採苗



カキ採苗

宮城県石巻湾内

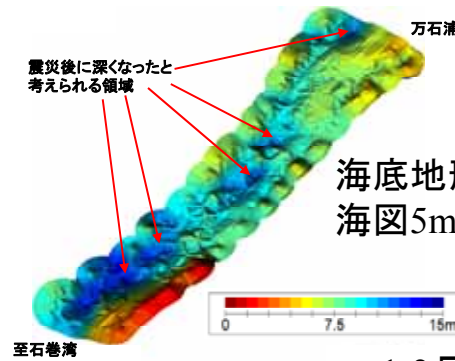
カキ浮遊期

2～3週間

→沿岸海況により変動

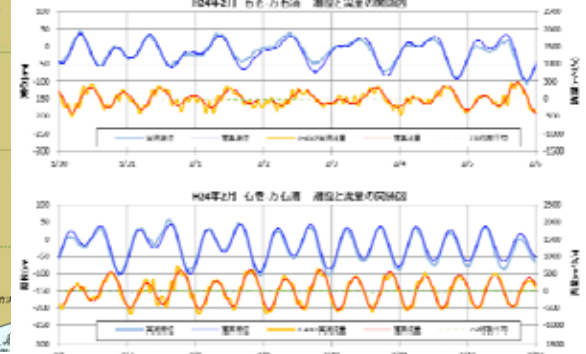


# ①万石浦水路 流量観測

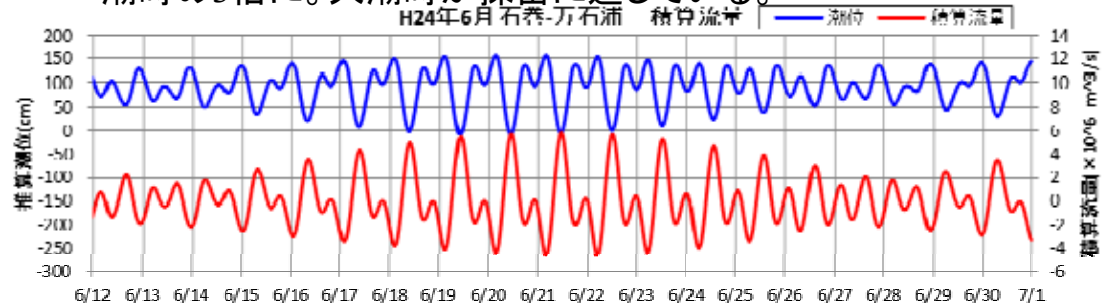


海底地形が深くなっていた。  
海図5m程度、震災後最大15m。

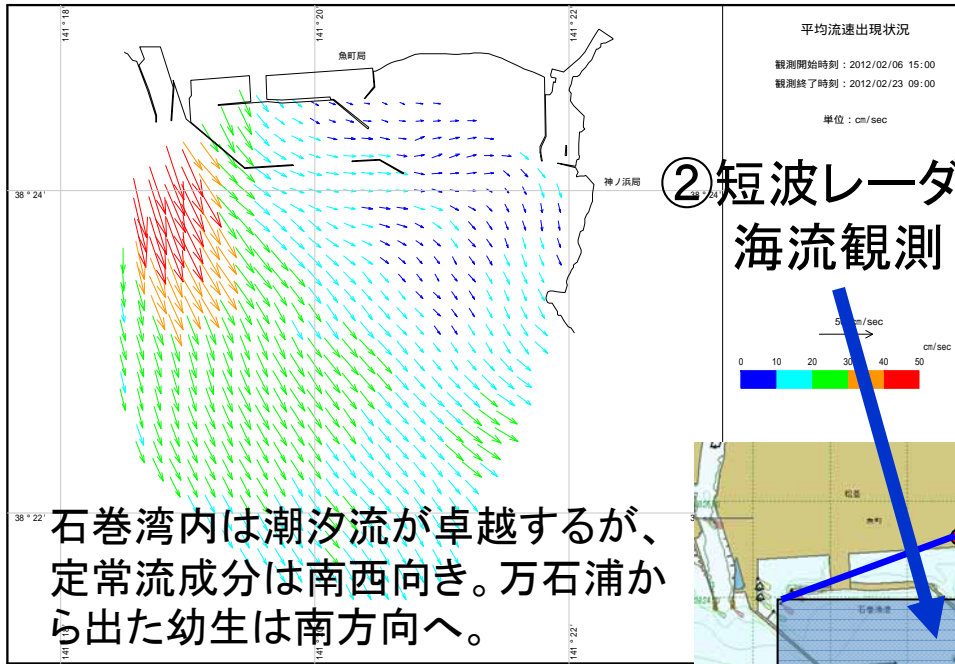
1-2月に万石浦水路で流量の連続観測。  
潮汐潮位で流量が予測可能なことを解析。



3月の時点で行った6月の流量予測。大潮時に積算流量が小潮時の3倍に。大潮時が採苗に適している。

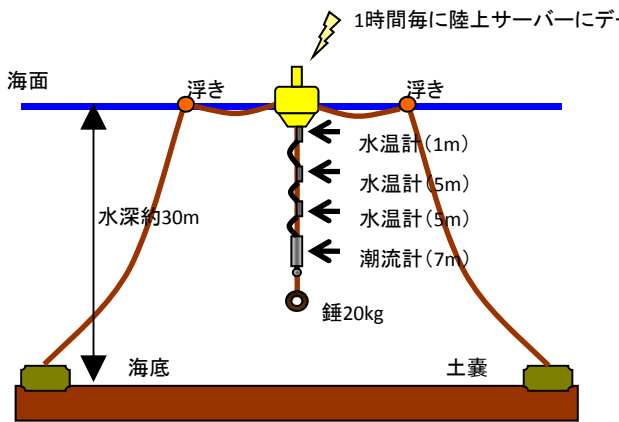


# ②短波レーダー 海流観測



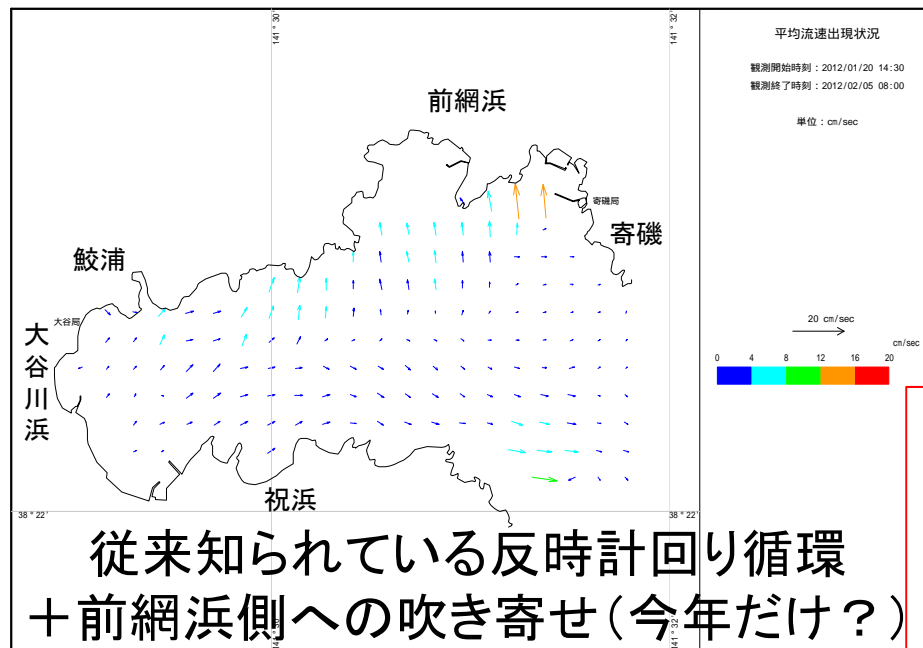
石巻湾内は潮汐流が卓越するが、定常流成分は南西向き。万石浦から出た幼生は南方向へ。

# ③リアルタイム水温・ 海流データの提供 採苗適期判断の支援。



# 鮫浦湾短波レーダー観測

リアルタイム水温・海流  
データの提供(携帯あり)  
<http://tohokubuoyonet.mygaffrc.go.jp/Vdata/>



東風の吹かない状態での祝浜周辺が採苗に最適。



独立行政法人 水産総合研究センター  
東北水産研究所  
東北ブロック沿岸水温通報  
[直近の水温情報]

宮城歌津ブイ(種苗事業)

2012年3月22日  
21時50分  
1m: 4.37°C  
5m: 4.39°C  
10m: 4.34°C  
15m: 3.96°C  
流速: 0.09ノット  
流向: 162.70度  
深度: -----

流向の説明  
北向(0度)  
東向(90度)  
南向(180度)  
西向(270度)

[戻る](#)



鮫浦湾の土砂流出  
2011.09.08

濁度計を設置して調査した結果、2m深では濁度が高いが、ホヤ幼生が分布する深い水深帯では影響が少ないことが判明。

