

環境研究総合推進費S13-5

テーマ5

沿岸域統合数値モデルの開発
(2014～2018)

国際エメックスセンター

特別研究員

柳 哲雄

持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発(2014～2018)

テーマ1

1. 瀬戸内海(閉鎖的内湾)班

望ましい水質決定法(脆弱性)
高い生物多様性・生産性実現手法
干潟・藻場の効果



テーマ2

2. 三陸沿岸海域(開放的内湾)班

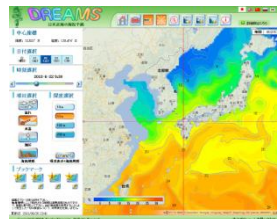
津波からの環境回復監視
復興に必要な人手(里海創生)
「森は海の恋人」の定量的解明



テーマ3

3. 日本海(陸棚・島嶼)班

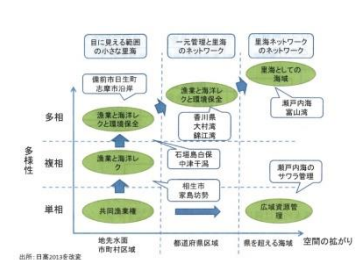
生物多様性保全のためのMPA貢献度
日本海の流動・生態系変化予測
国際的・広域的海域環境三階層管理



テーマ4

4. 社会・人文科学班

生態系サービスの貨幣価値
99.8%の市民と海を結ぶ里海物語
MPAにおける漁業活動調整



テーマ5

沿岸海域管理のための統合モデル構築

自然科学沿岸海域モデル(瀬戸内海・志津川湾・富山湾)

総括班

激動する世界の中での沿岸海域管理哲学構築
望ましい沿岸海域を実現するための定量的環境指標の提案
自然・社会・人文科学面からの提言

自然・社会・文化統合沿岸海域モデル(瀬戸内海・志津川湾・富山湾)

環境行政施策(環境・水産・経済・文化)

見える化

協議会(多段階管理体制)

きれいで、豊かで、賑わいのある持続可能な沿岸海域(里海)実現

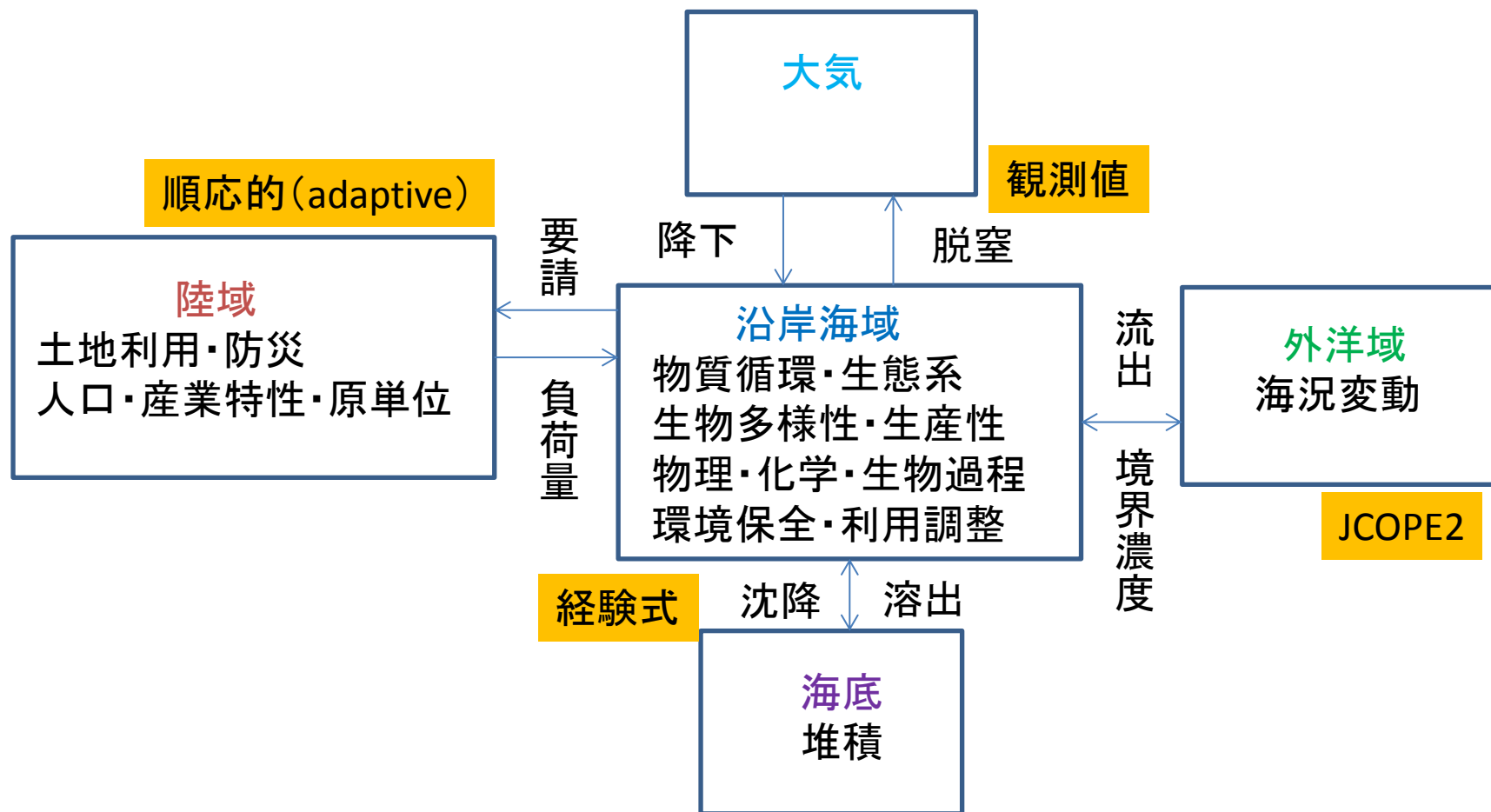
世界発信

出力
水質
・透明度
・底層DO
栄養塩濃度
カキ筏配置

テーマ5の実行部隊

- テーマ1・2 → 民間環境コンサル → 日本の環境行政を支えるモデルを担う
- テーマ3 → 大学モデラー → 将来予測自体が研究課題
- テーマ1・2・3 → テーマ4と共同研究 → 自然・社会科学統合モデル

統合数値モデル(統合:陸域+海域、自然+社会科学)



2015年7月14日志津川湾の生態系シミュレーションモデル構築についての打ち合わせ

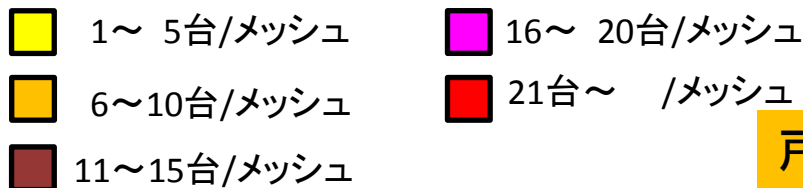
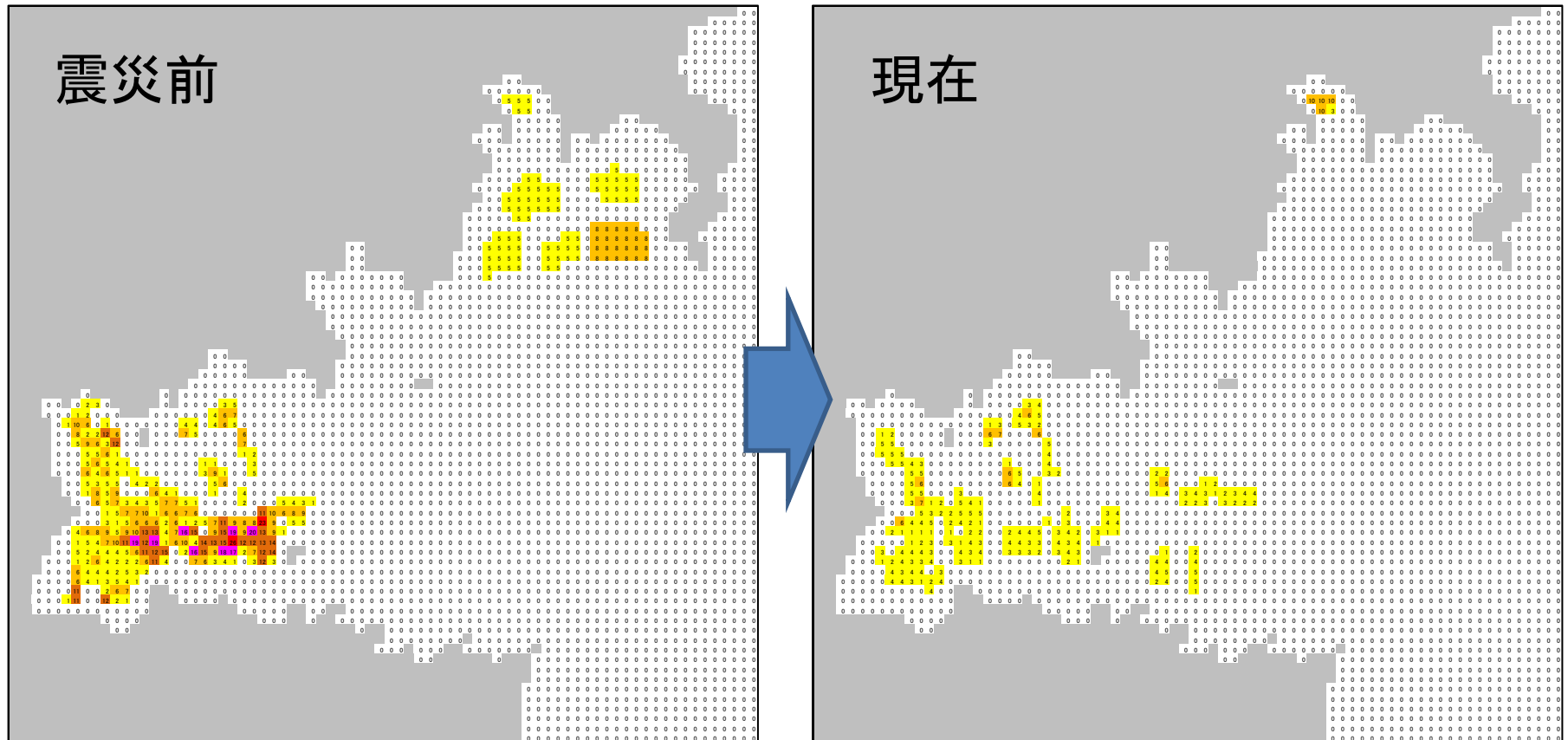


南三陸町役場会議室での、南三陸町、宮城県漁連志津川湾運営協議会、S13-2班メンバー、総括班による議論

筏の台数や配置など地元の知りたいことをシミュレーションで探る

震災前後の養殖筏台数の比較(カキ)

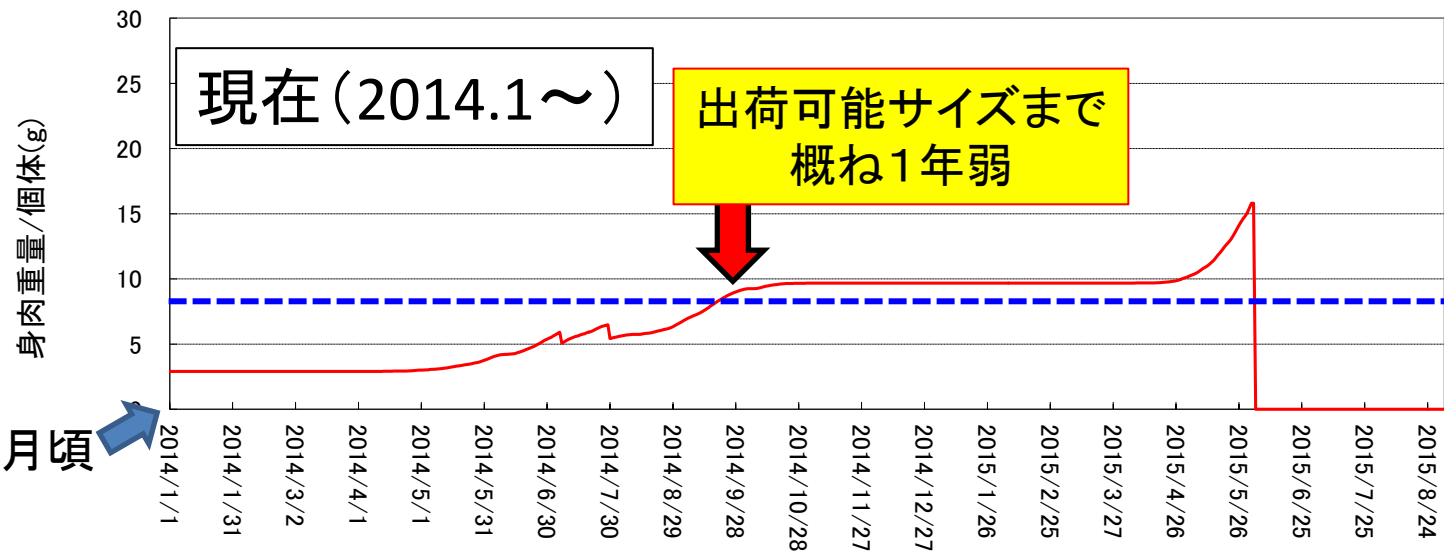
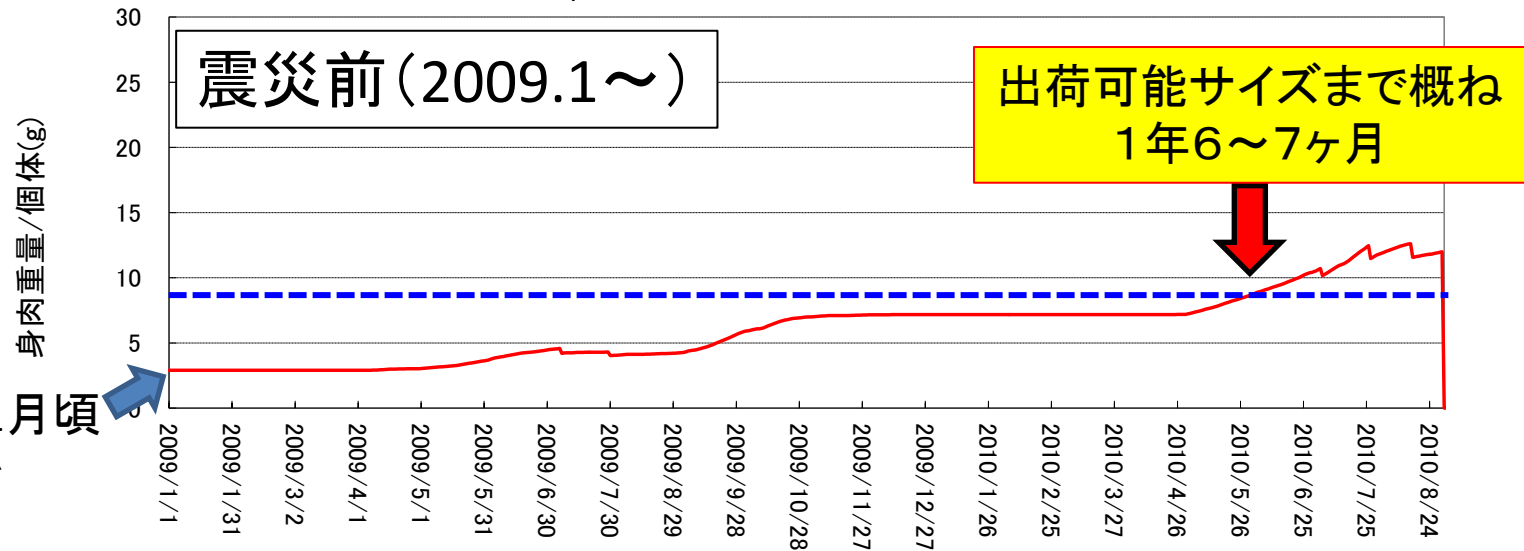
リモセン:小松



戸倉地区で1/3に減少:漁民のカン(経験知・地域知)
数値モデルでその変化を定量的に確認(科学知)

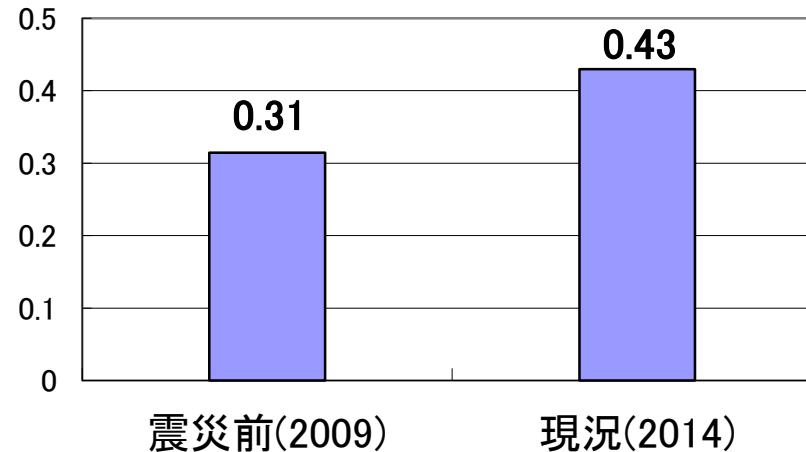
カキ身肉重量計算結果の比較(戸倉地区)

成長期: 4-9月



カキ水揚げ量・水揚げ高の変化(震災前後)

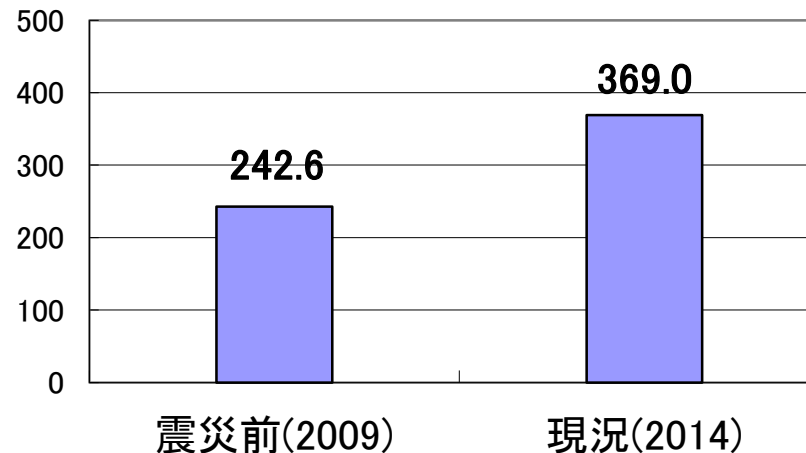
(トン/台)



1.4倍

カキ筏1台あたりの年間水揚げ量の変化(震災前・震災後)

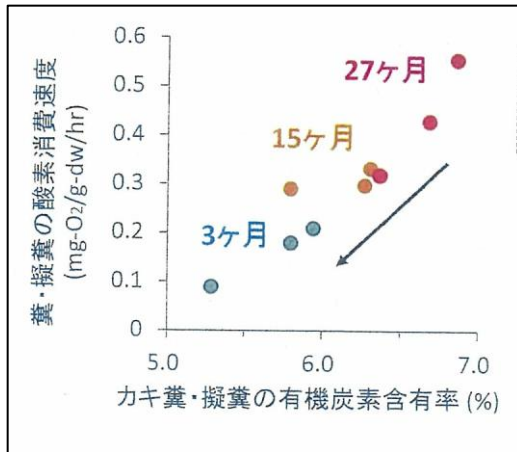
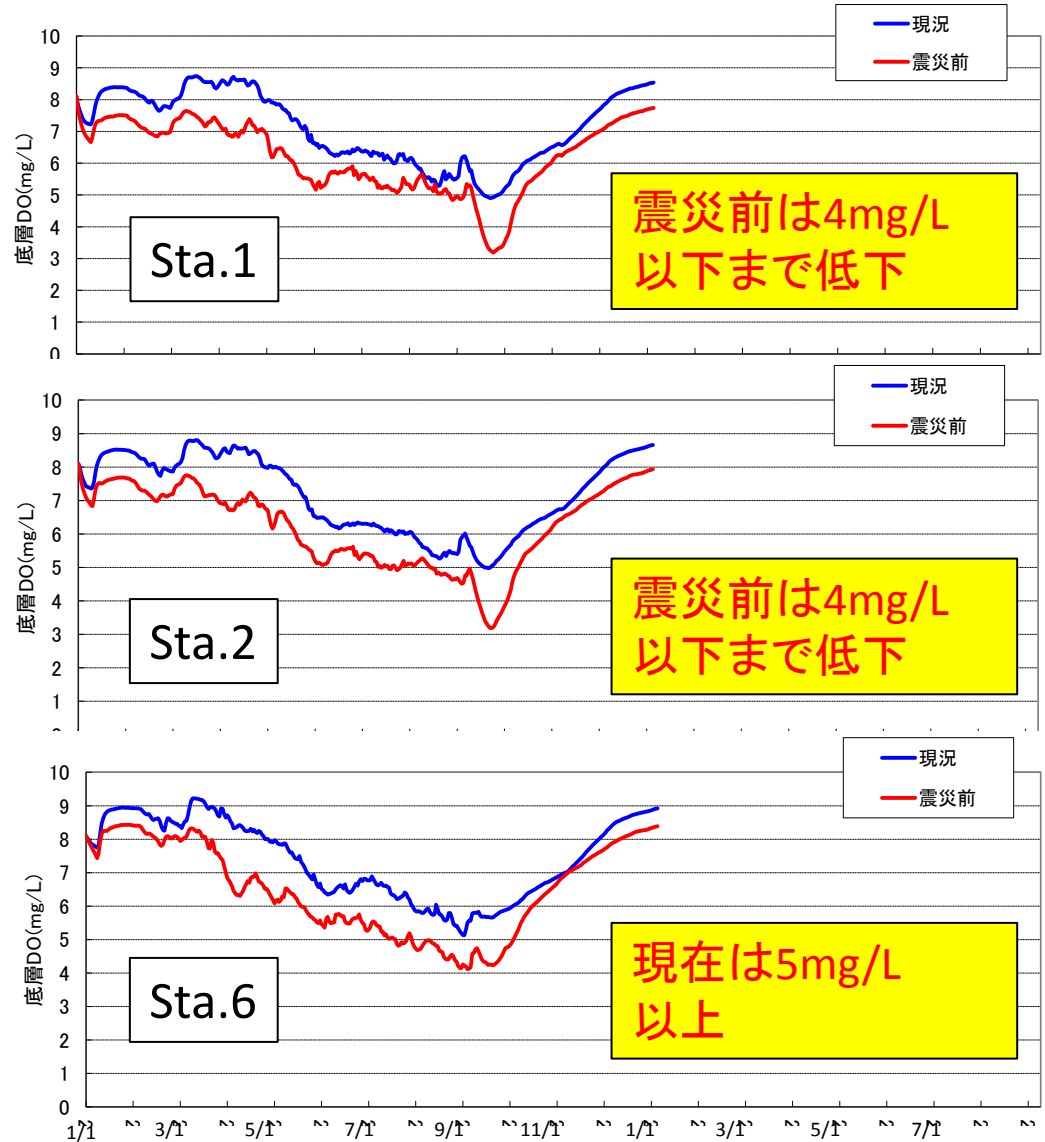
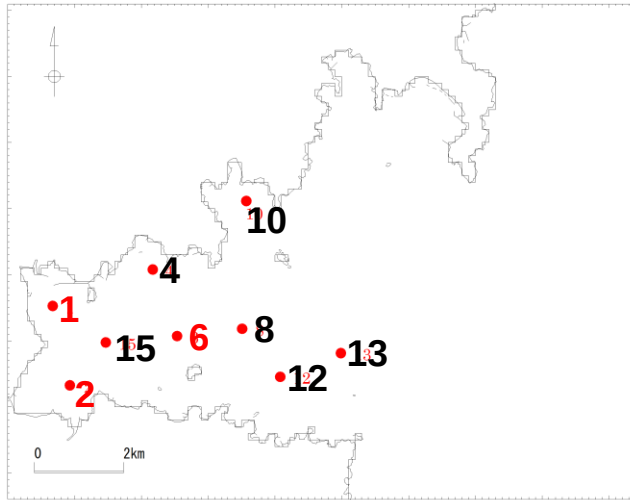
(千円/台)



1.5倍

カキ筏1台あたりの年間水揚げ高の変化(震災前・震災後)

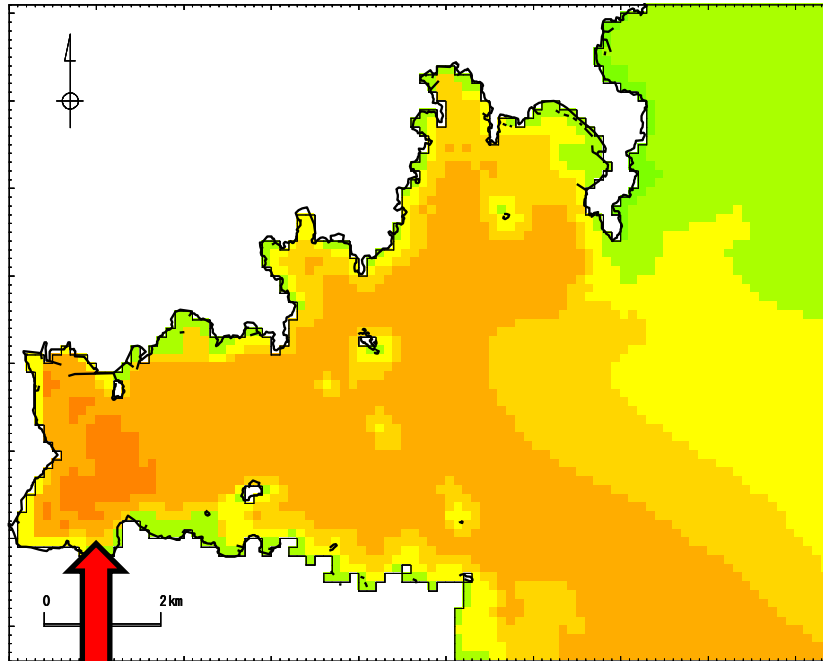
海底付近の溶存酸素量の比較



マガキの年齢が増えるほど、
糞による酸素消費速度が増
加するよう、モデルを設定

海底付近の溶存酸素量の比較

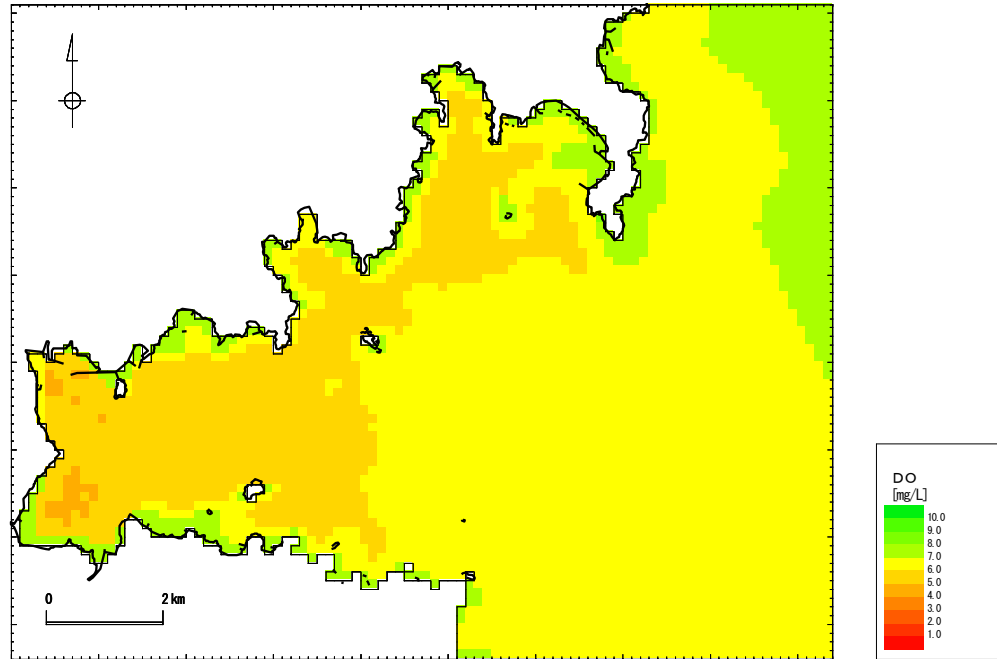
震災前(2009.9.15)



湾奥部の海底では
DOが4mg/Lを下回る

震災前は湾全体で夏季にDOが低下
(特に湾奥部)

現在(2014.9.15)



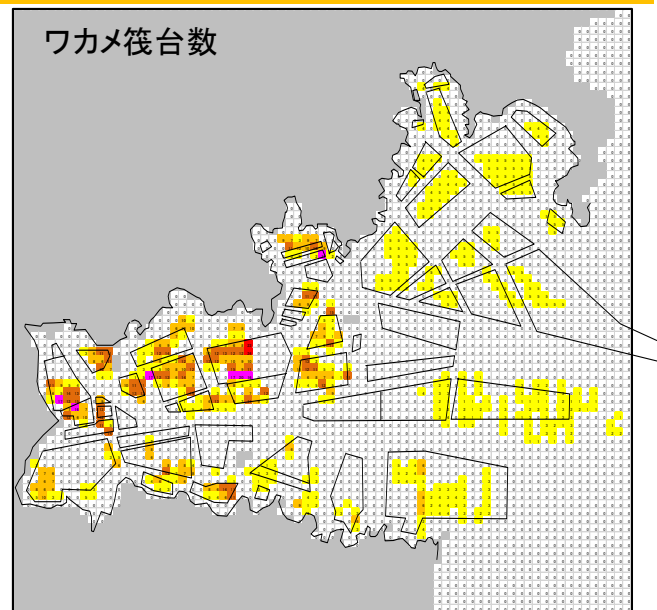
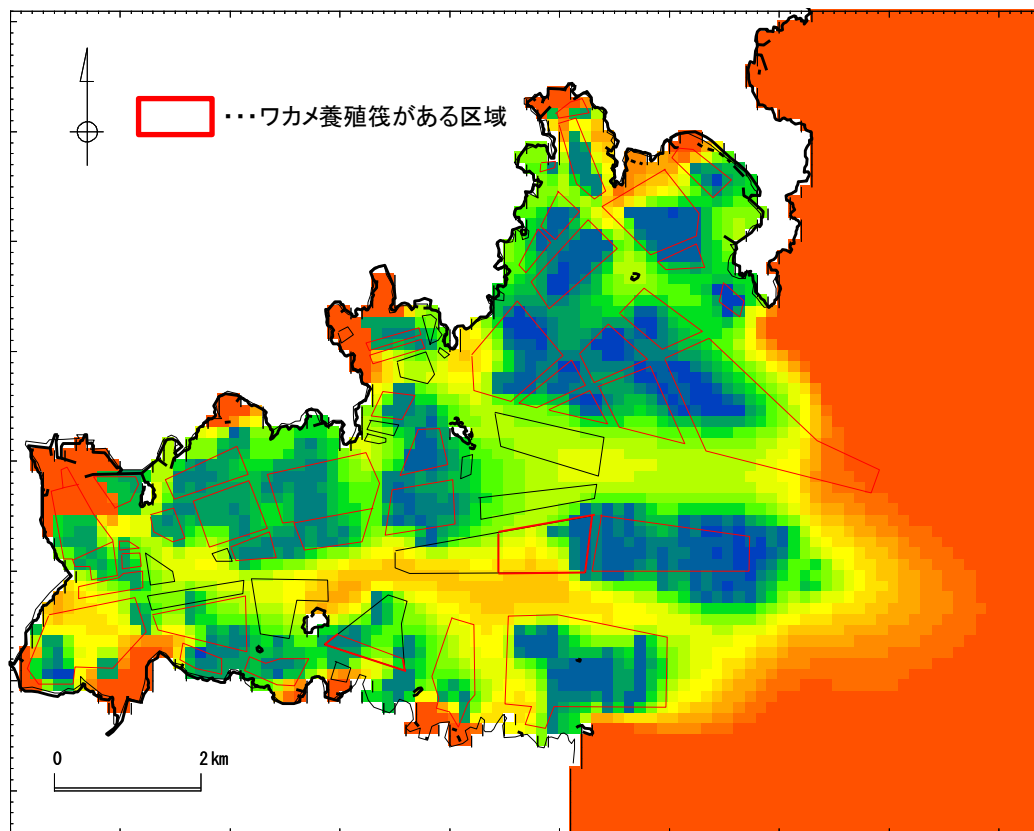
現在は、夏季でも海底付近のDOが
あまり低下しない

ASC認証

※環境省「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直し」によると、底層DOが4mg/L以下になると、貧酸素への耐性の低い生物の生息に影響が出る可能性あり

現在の海水中の窒素(DIN)濃度

DIN濃度平面図(3月平均:表層)

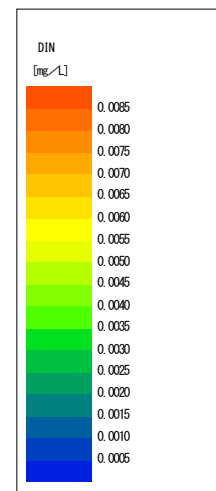


ワカメ色落ち基準(文献値)

0.028mg/L(2.0 μ M)

ワカメDIN半飽和定数

0.011mg/L(0.8 μ M)



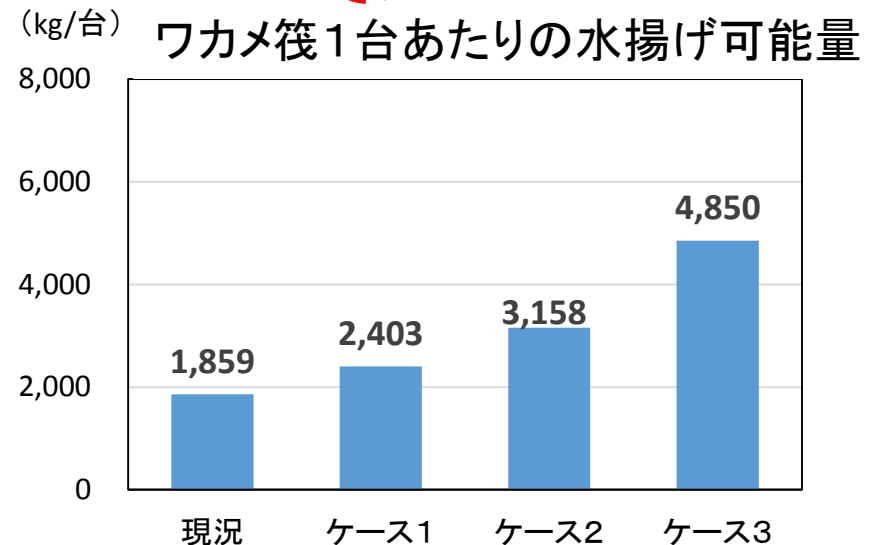
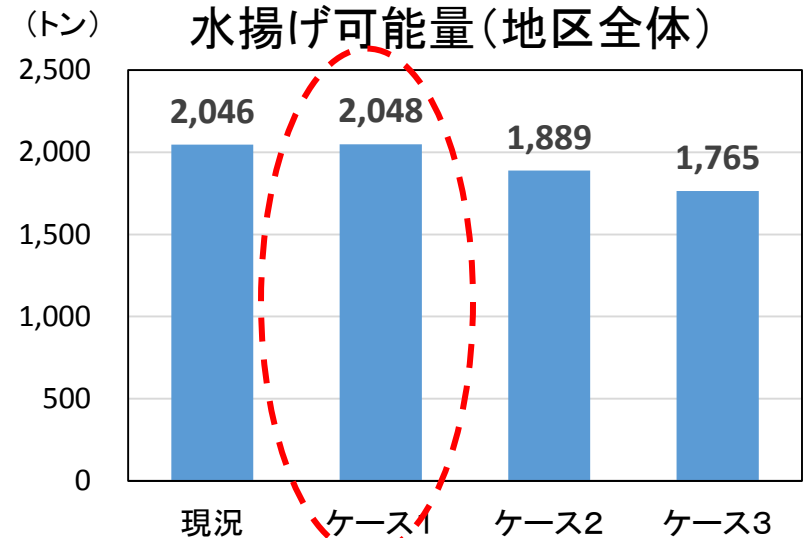
予測計算結果

ワカメの水揚げ可能量の変化・・・志津川地区(湾奥部)

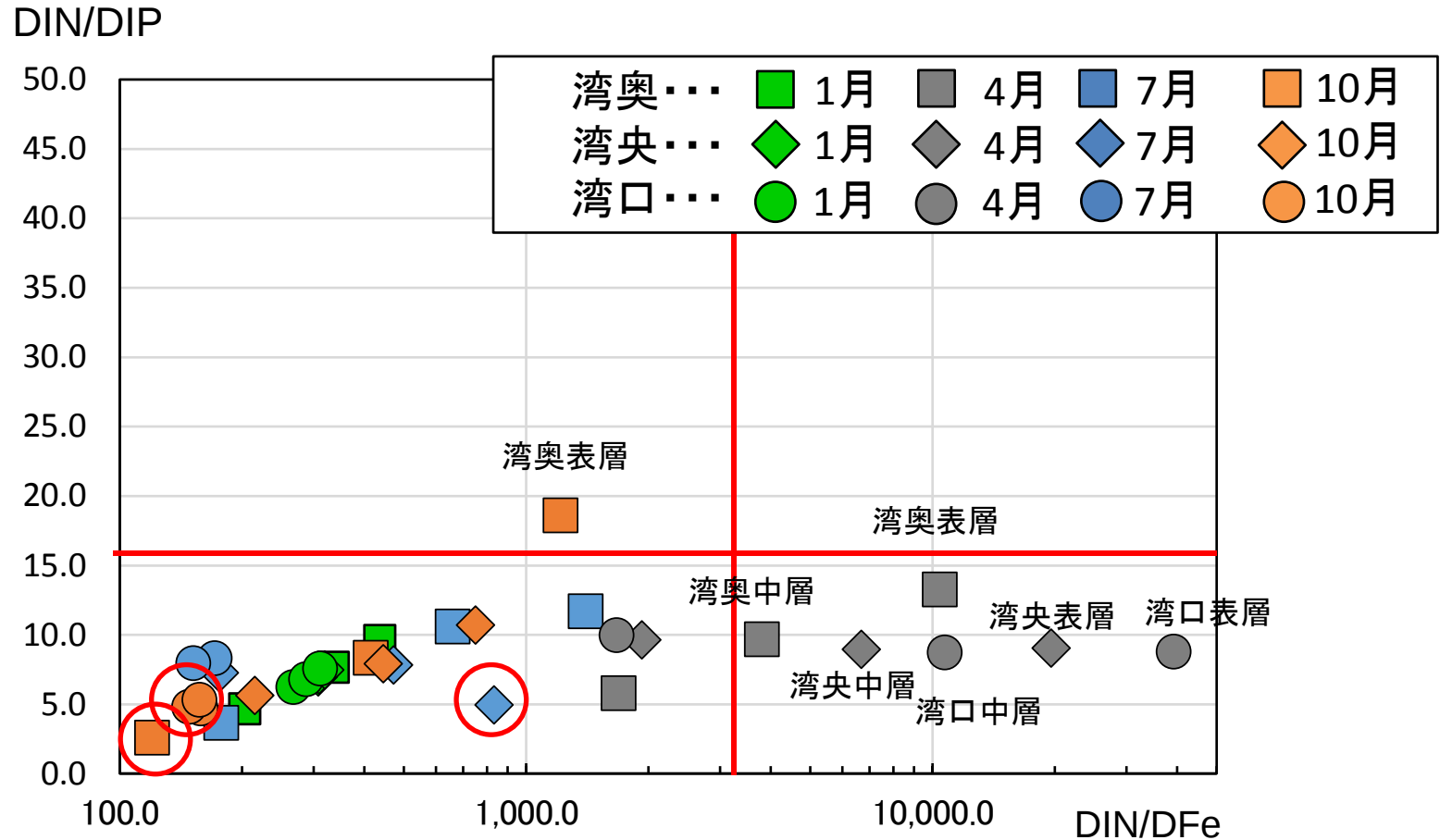


①志津川地区(湾奥部)では、現在の75%まで筏台数を削減しても、現在の水揚げ量を維持できる可能性

②50%以上削減すると、現在の水揚げ量を維持できない可能性



シミュレーション値のRedfield ratio



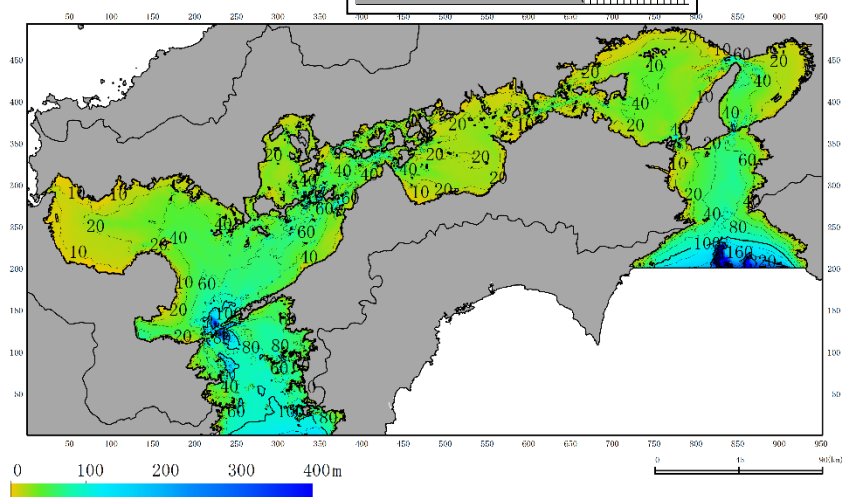
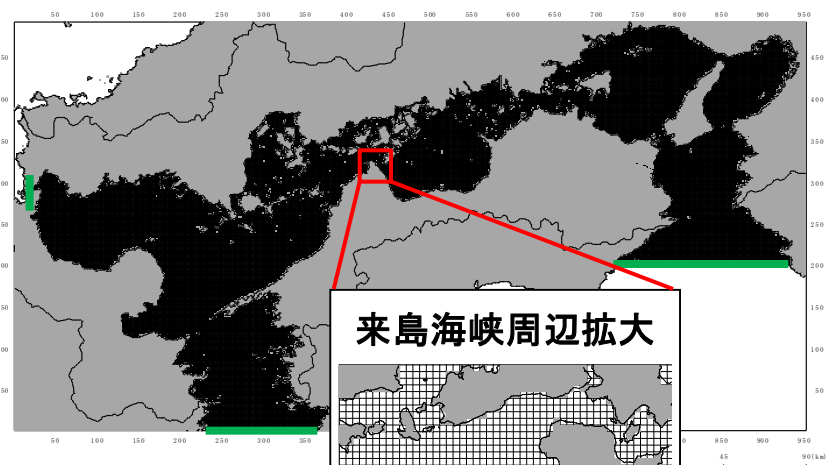
赤い縦線と横線は、それぞれ、DIN/DFeが3200およびDIN/DIPが16のレッドフィールド比に対応：
基本的にはN律速

$K_s(\text{DIN}) = 0.014 \text{ mg/L (} 1.0 \mu\text{M)}$ 、 $K_s(\text{DIP}) = 0.0031 \text{ mg/L (} 0.1 \mu\text{M)}$ 、
 $K_s(\text{DFe}) = 0.195 \text{ mg/L (} 3.5 \mu\text{M)}$

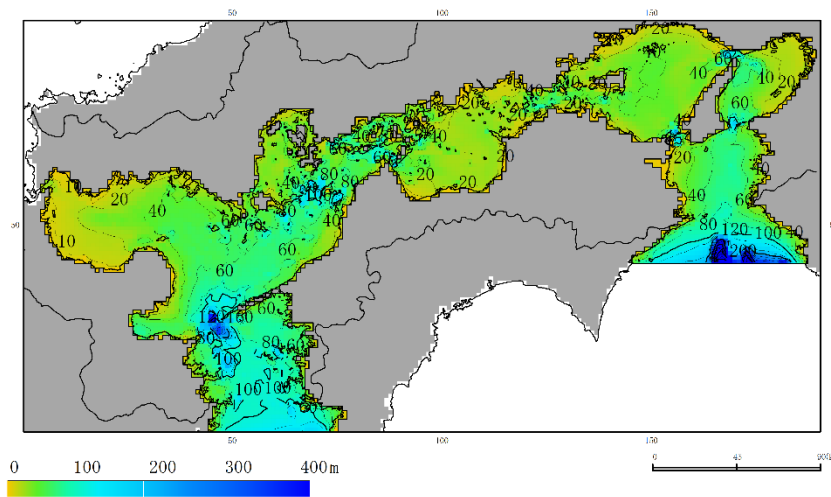
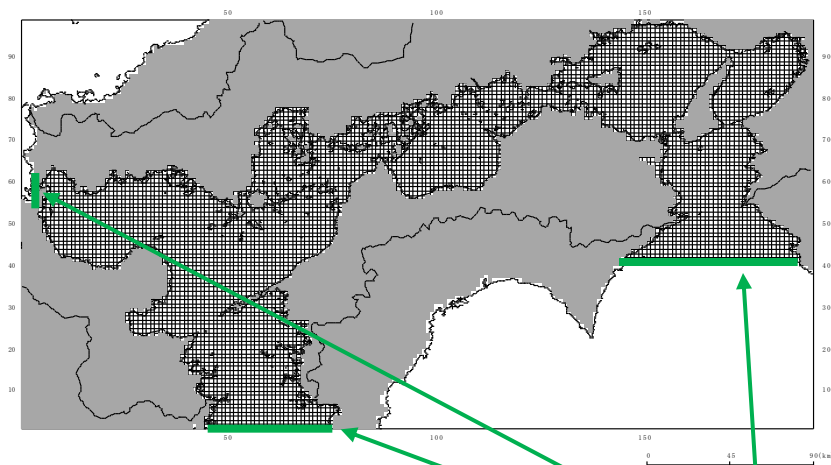
○ K_s 以下： N律速

流動モデル用の地形(450m格子)と水質・生態系モデル用の地形(2,250m格子)

水平450m格子

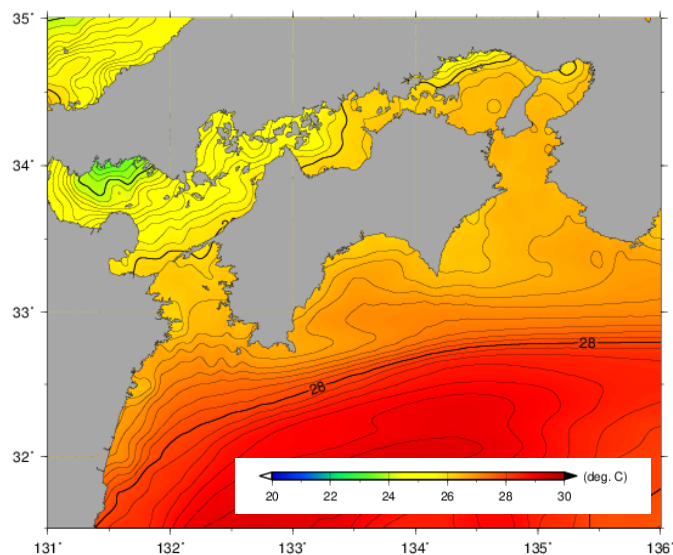


水平2,250m格子

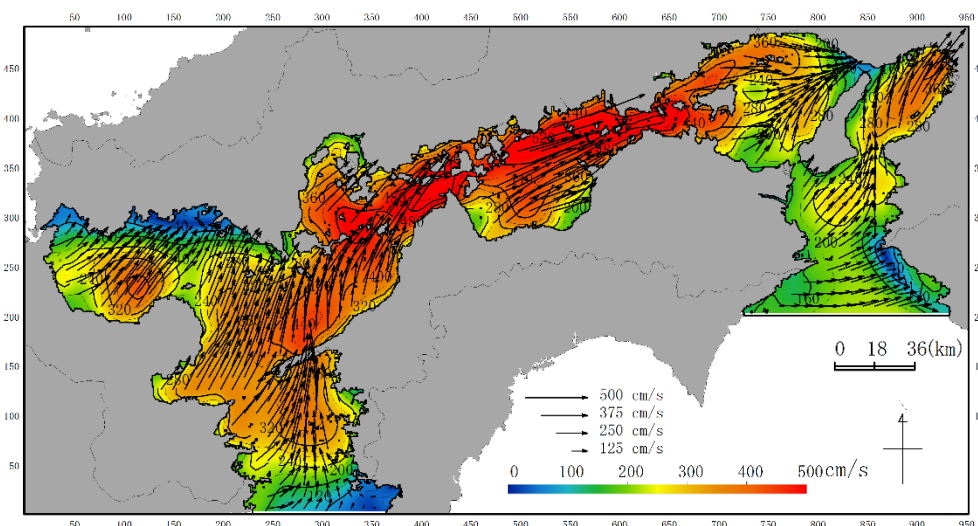


流動モデルの入力条件等

項目	設定条件
計算期間	2013年3月～2014年1月の各月(助走期間は前月の最後4日間)
水温・塩分	初期条件、境界条件:JCOPE2再解析データ
気象	海上風:GPVデータ(空間解像度5kmを計算格子に内挿、毎時) 気温、雲量、気圧、日射量、日照時間:気象台データ(毎時) (大阪、広島、下関、高松、松山、大分の6カ所のデータを基に、各格子の値を加重平均で算出)
潮汐	Nao tide 16分潮を開境界(豊後水道・紀伊水道)から10分毎に与える ($M_2, S_2, K_1, O_1, N_2, P_1, K_2, M_1, J_1, OO_1, Q_1, T_2, L_2, NU_2, MU_2, 2N_2$)

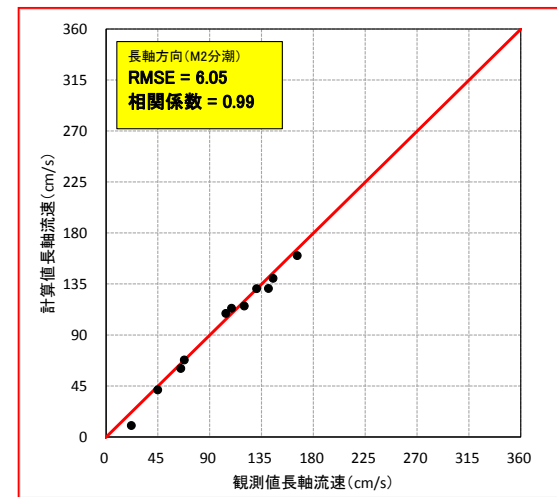
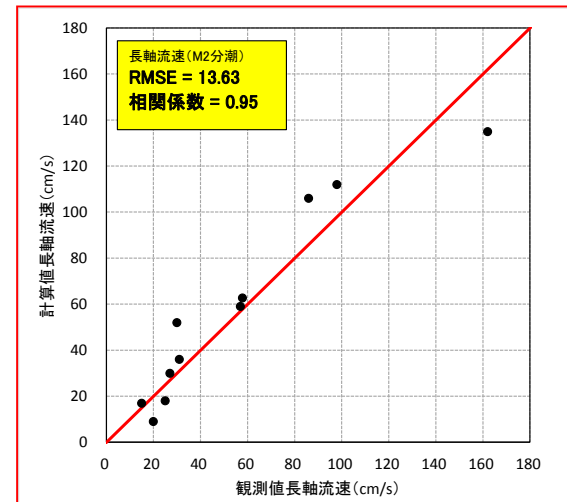
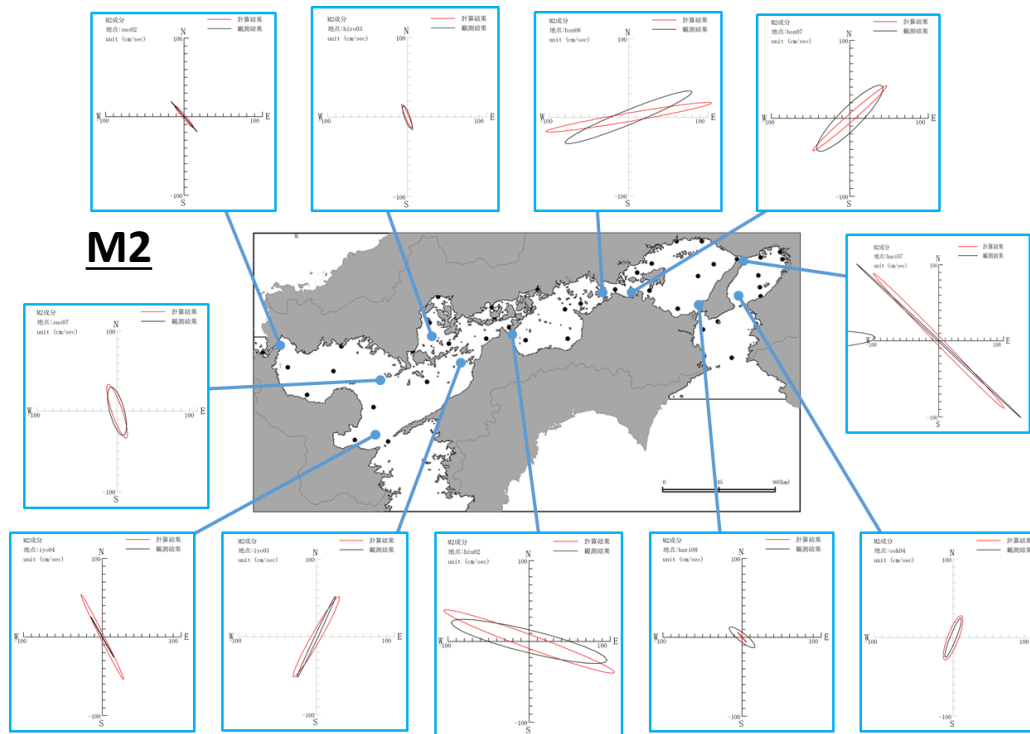


JCOPE2表層水温(2013年7月15日)

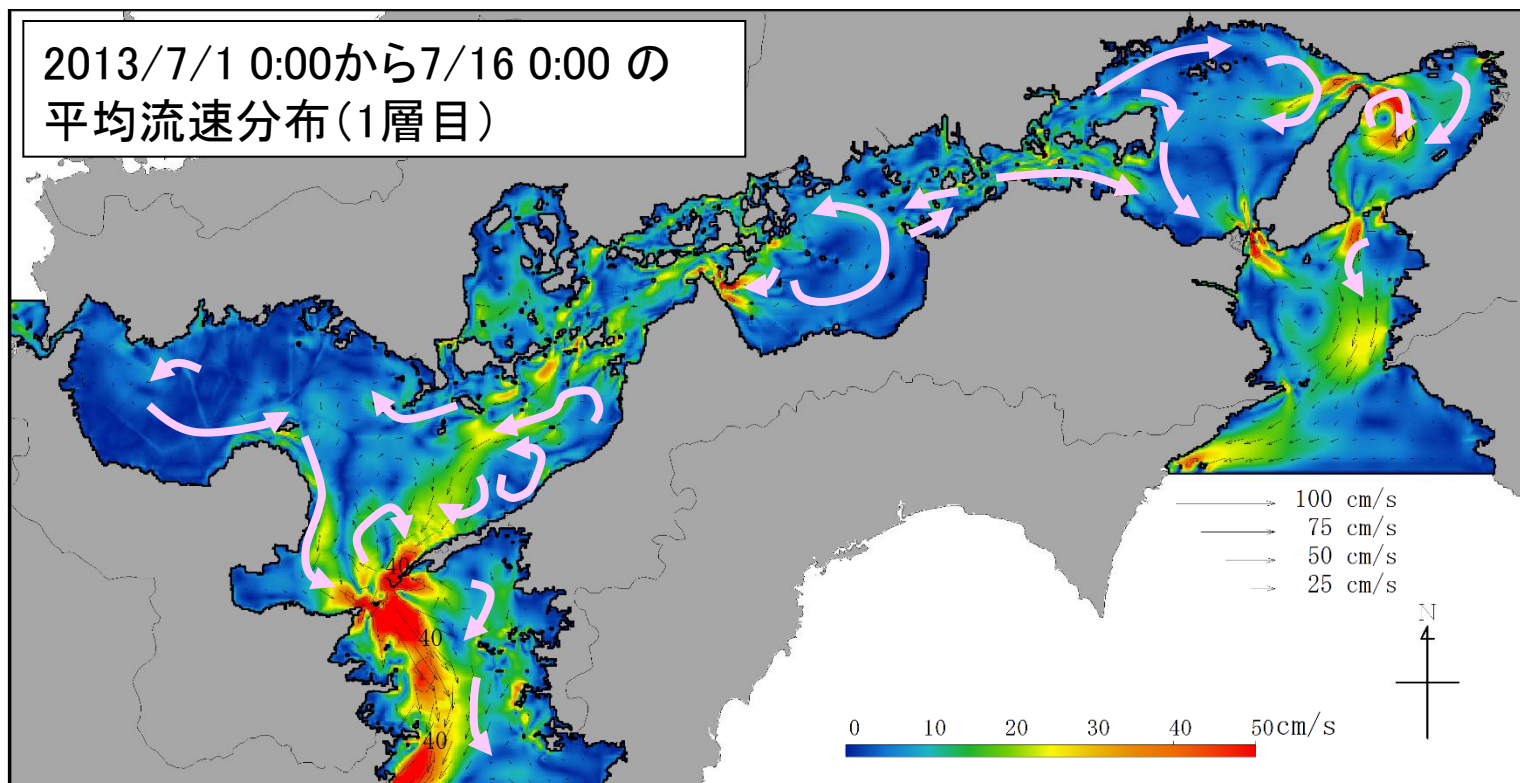


GPV海面風速分布(2013年7月15日0時)

潮流橢円の再現性



流動計算結果(7月) 【表層の平均的な流れ場】



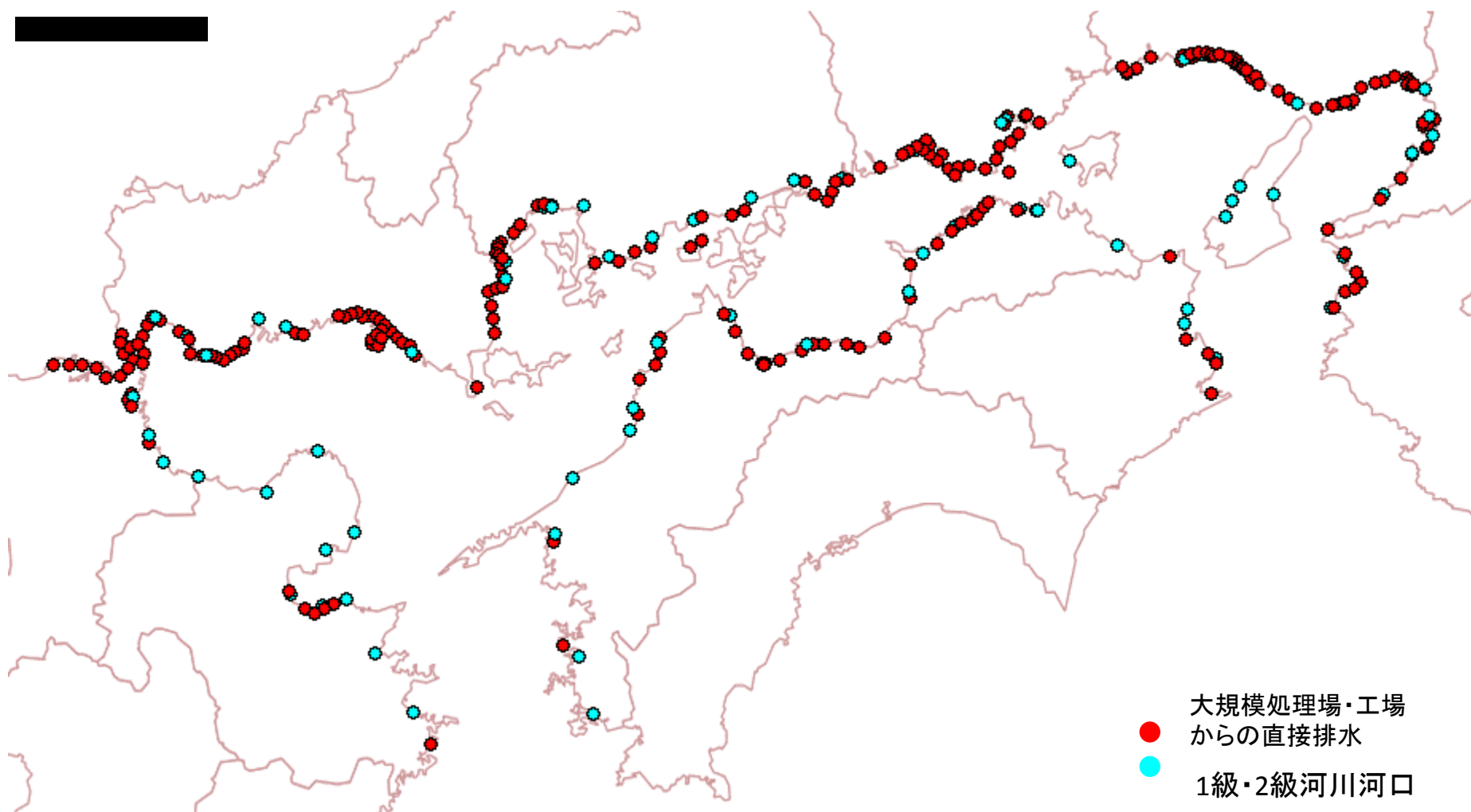
計算された平均流は、既報文献
の流れ場と概ね似た分布を示す。

※ 柳哲雄・樋口明生：瀬戸内海の恒流：
沿岸海洋研究ノート，20，12-18，1979.



栄養物質負荷量の流入位置

算定した負荷量の流入位置を示す。



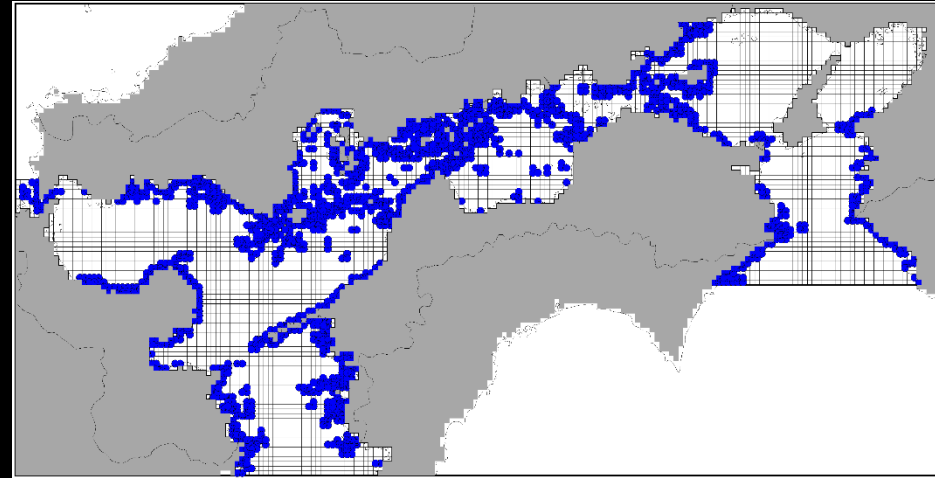
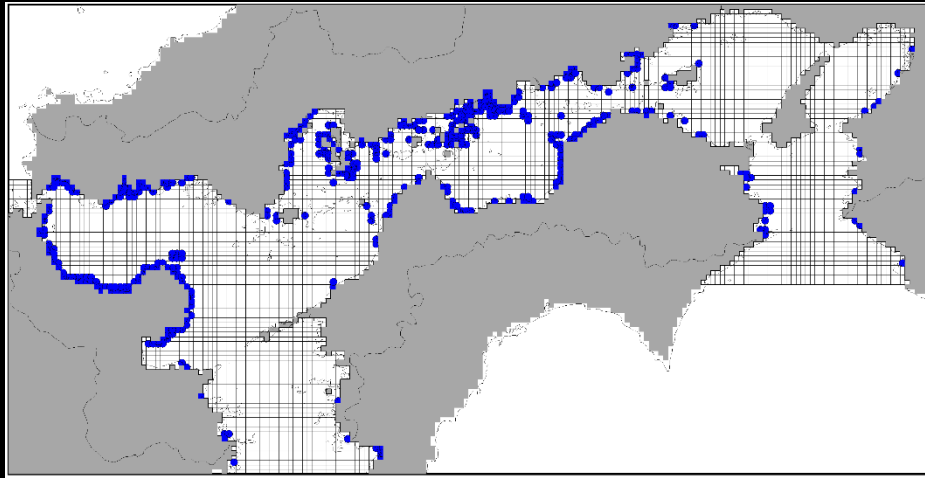
干潟・藻場の分布と効果

干潟・藻場の分布は環境省の自然環境保全基礎調査(第5回)を使用した。

(データURL: <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-023.html>)

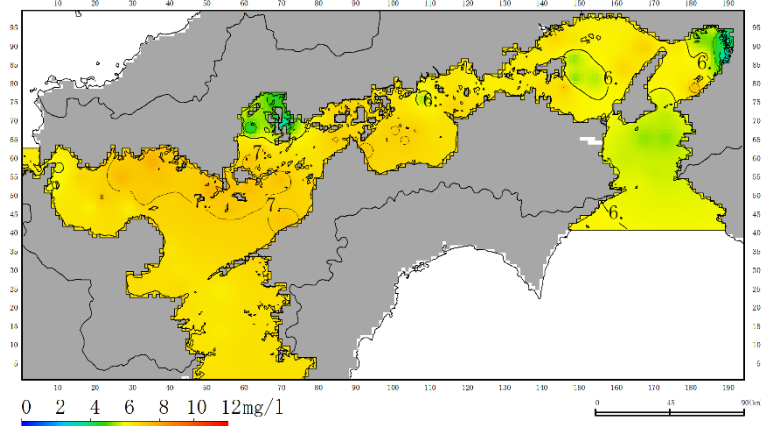
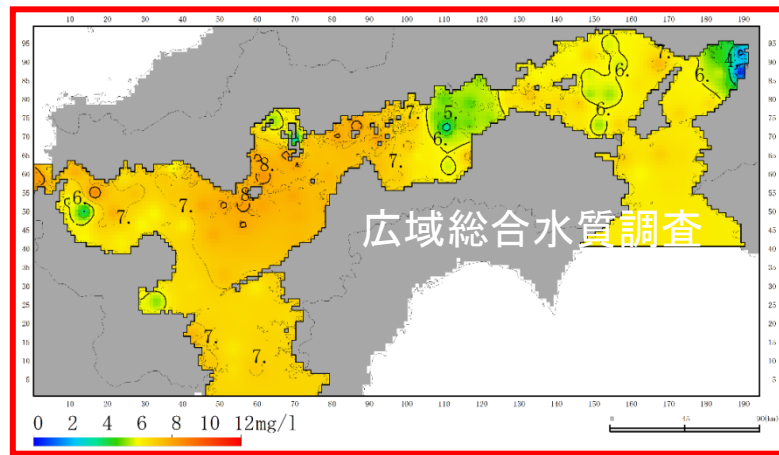
上記の調査は1993年から1999年に行われており、より新しいデータが使用できるのであれば、適宜変更する。

(環境省が最新の干潟・藻場分布を10月に公開するということを先日のモデルワーキング会議の時に伺ったが、どこで入手できるのか?)



干潟・藻場の面積は、水質計算格子(2,250m格子)の一部でしかないため、格子面積に対する干潟・藻場の占める割合を乗算することで、各格子の干潟・藻場の効果を算定する。

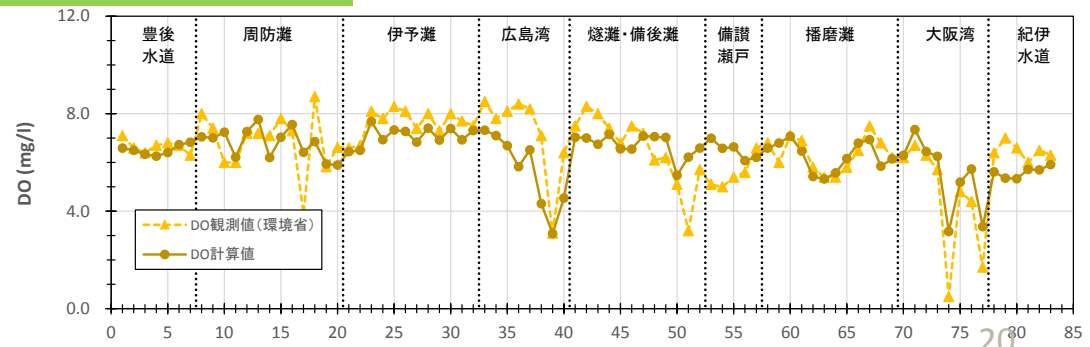
水質再現性 【2013年7月DO(下層)】



RMSE = 0.159

RR = 0.622

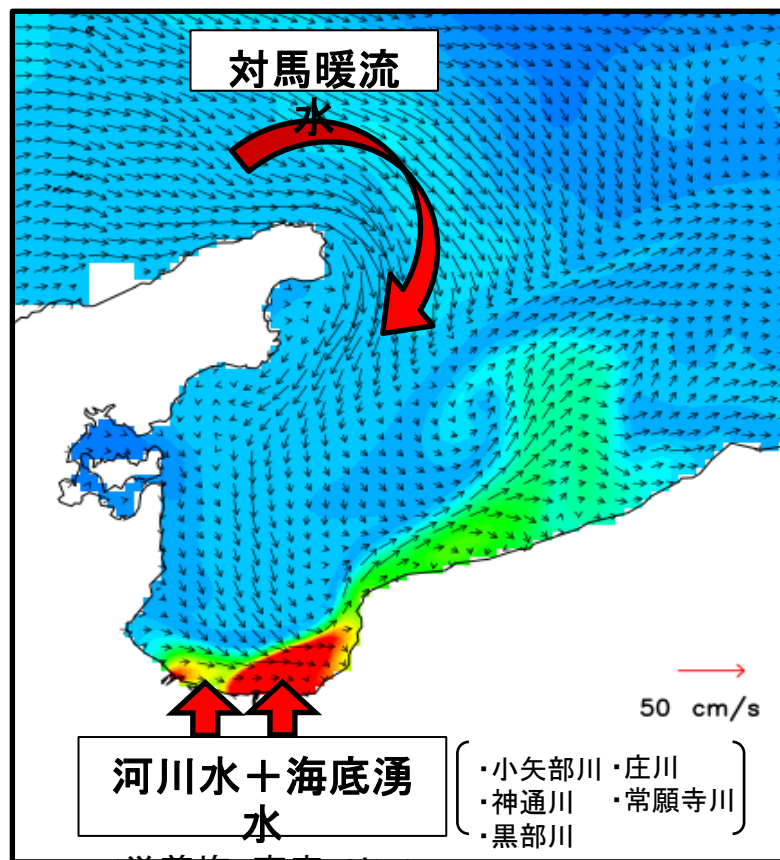
2013 夏季 下層DO比較



瀬戸内海統合モデルのoutput

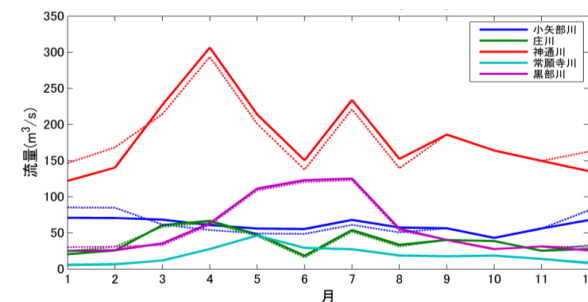
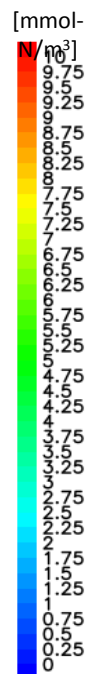
- 1) 1950(きれいで、豊かだった瀬戸内海)
2050(負荷量・干潟・藻場を整備した瀬戸内海)
のchl.a・漁獲量・栄養物質循環の再現と予測
- 2) 広島湾入れ子モデル: 目標透明度(m)
を与えるTP・TN濃度(mg/L、 mg/L)
その時の負荷量(ton/day、 ton/day)、
現在の負荷量の(%、 %)。
干潟・藻場整備が負荷量に与える感度。

富山湾統合モデル

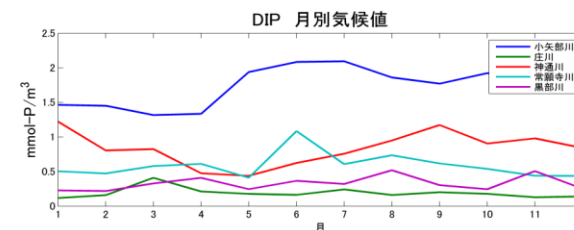
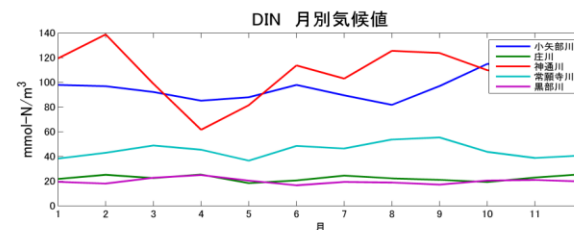


(栄養塩:窒素,リン)

表層のDIN濃度の分
布



実線: 河川流量の月別気候値(つまり現在)
点線: 温暖化後の河川流量月別値



各河川水の栄養塩(DIN・DIP)濃度の月別気候
値

図7

開放性・小規模・外洋影響			テーマ	応用例	
志津川湾			最適養殖法		英虞湾 宿毛湾
					大船渡湾
閉鎖性・小規模連結・陸影響					
瀬戸内海			栄養塩濃度 管理		東京湾
					伊勢湾
開放性・中規模・海流影響					
富山湾			国際・国内 環境管理		唐津湾
			地下水		若狭湾
					駿河湾 相模湾



世界への応用