

環境研究総合推進費S13-5

沿岸海域管理のための
統合数値モデル構築
(2014～2018)

研究実施期間 平成26～30年度累計予算額 154,448千円
(うち平成26年度:9,278千円、平成27年度 39,667千円、平成28年度:35,687千円、
平成29年度 35,803千円、平成30年度:34,013千円)

国際エメックスセンター

特別研究員

柳 哲雄

テーマ5の担当者

開発主体：民間環境コンサルタント
(いであ、エコー、復建調査設計)

日本の環境行政に関する数値モデル
開発は、ほとんど民間環境コンサル

民間環境コンサルの実力を向上
させることが重要

テーマ5・3と統合モデルの関係

2014-2015

- 広島湾のカキ養殖モデル
負荷量・養殖量・底層DOの関係
- 播磨灘のノリ養殖モデル
負荷量・植プラ密度・養殖ノリの関係
- 大阪湾の透明度・DOモデル
透明度・COD・植プラ密度の関係
- 洞海湾の貧酸素水塊モデル
負荷量・底層DOの関係
- イカナゴ転送効率モデル
負荷量・イカナゴ漁獲量・転送効率の関係
- カタクチイワシ転送効率モデル
負荷量・加入量・シラス漁獲量の関係
- 志津川湾の養殖モデル
カキ・ホタテ・ホヤ・ワカメ・銀サケの養殖モデル

2016-2018

志津川湾の統合モデル

海域＋陸域統合
自然＋社会科学統合

何を、どこで、どれほど養殖すれば、
持続可能な海洋環境と水産業が可能か

2016-2018

瀬戸内海の統合モデル

海域＋陸域統合
自然＋社会科学統合

1960年代の瀬戸内海はどうだったか？
2050年代にはどのような瀬戸内海が望ましいか

2014-2015

- 対馬暖流の水温・塩分・栄養塩・chl.a予測
- MPA設定法モデル

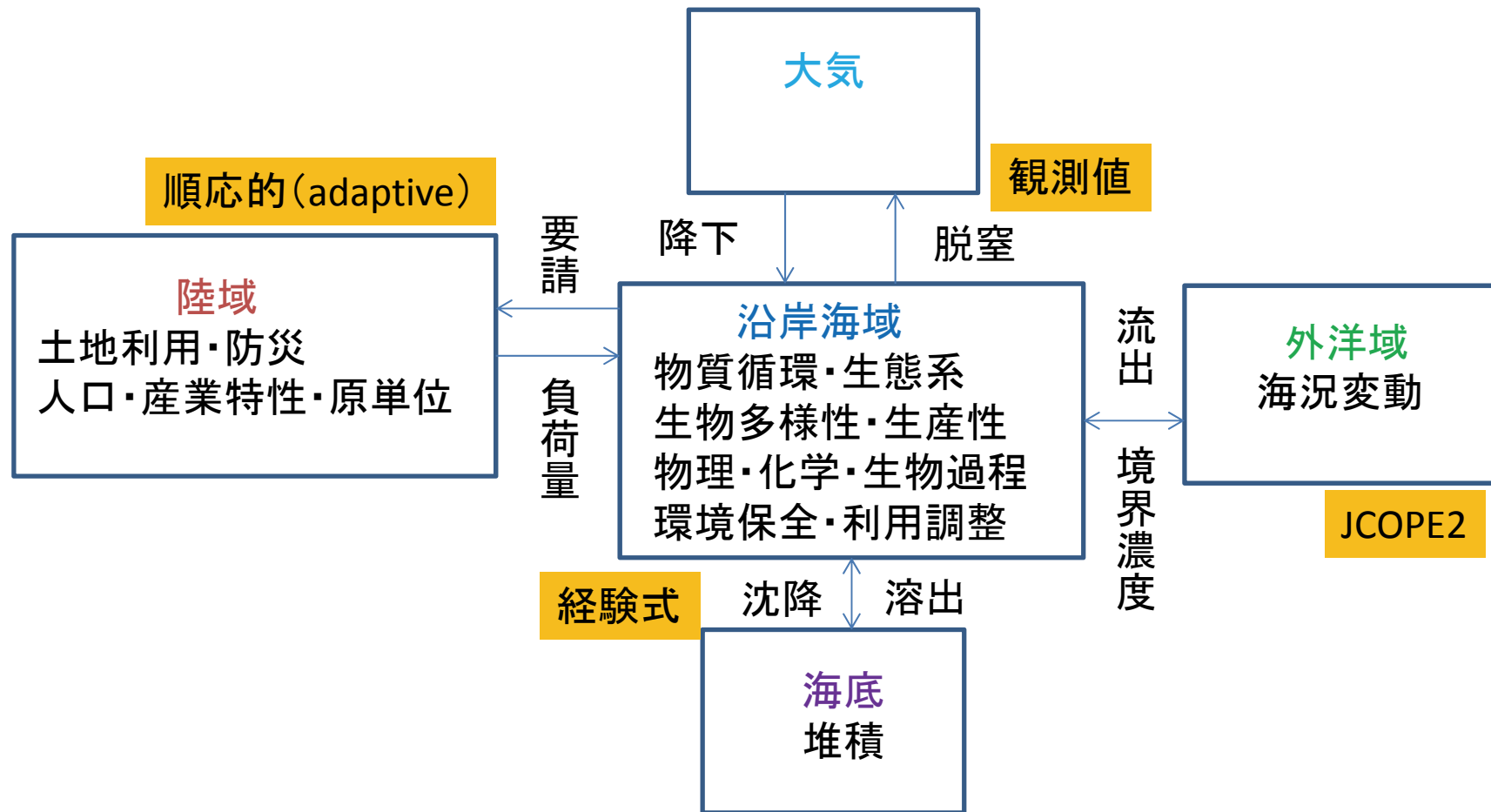
2016-2018

富山湾の統合モデル(テーマ3)

テーマ5総括の仕事

- 統合数値モデルの設計
- 志津川湾統合モデル
- 富山湾統合モデル → テーマ3(郭)
- 瀬戸内海統合モデル
 - 大阪湾水質・底質相互作用モデル
 - 全域モデル(1965、2014、2025)
 - 広島湾ネステイニングモデル

統合数値モデル(統合:陸域+海域、自然+社会科学)



2015年7月14日志津川湾の統合数値モデル 構築についての打ち合わせ

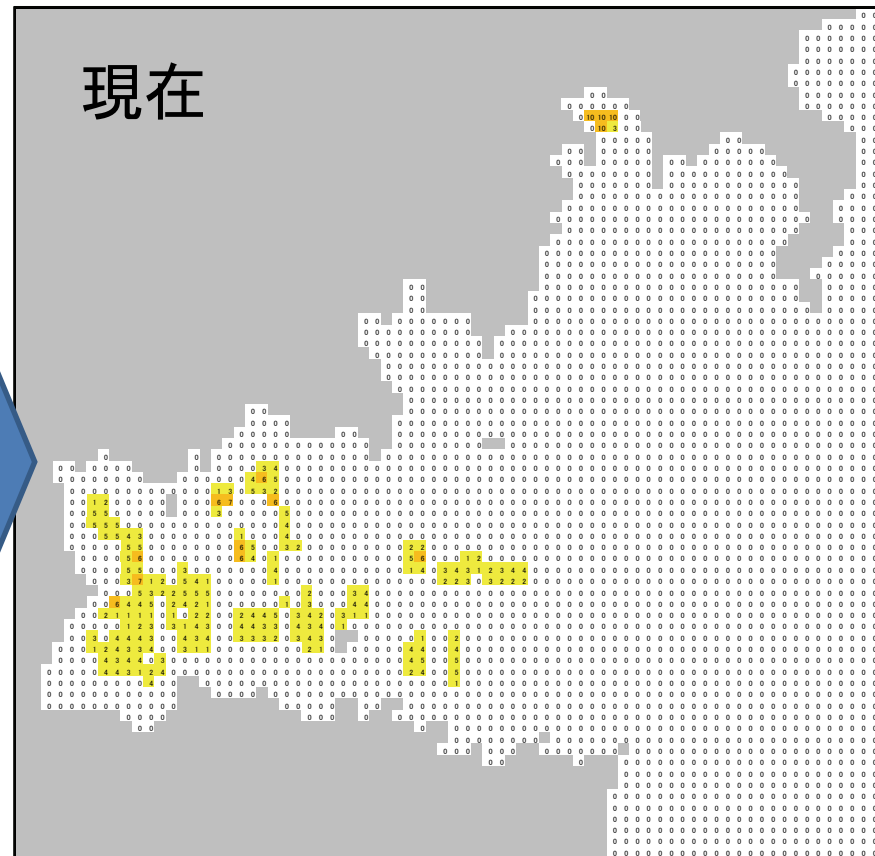
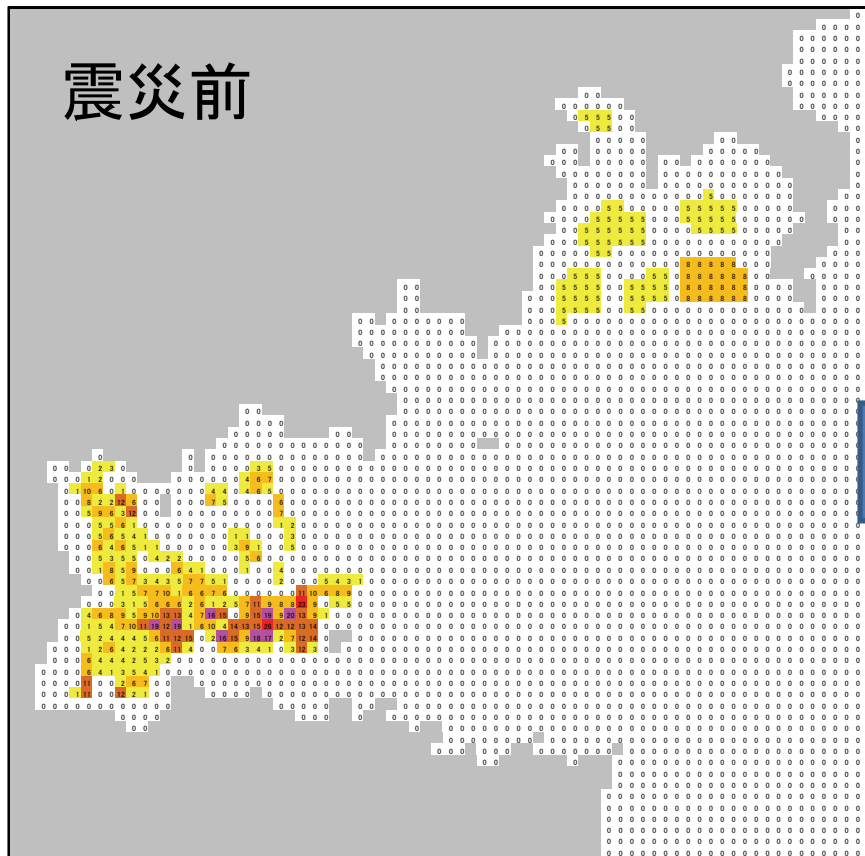


南三陸町役場会議室での、南三陸町、宮城県漁連志津川湾運営協議会、S13-2班メンバー、総括班による議論

筏の台数や配置など地元の知りたいことを統合数値モデルで探る

震災前後の養殖筏台数の比較(カキ)

リモセン:小松

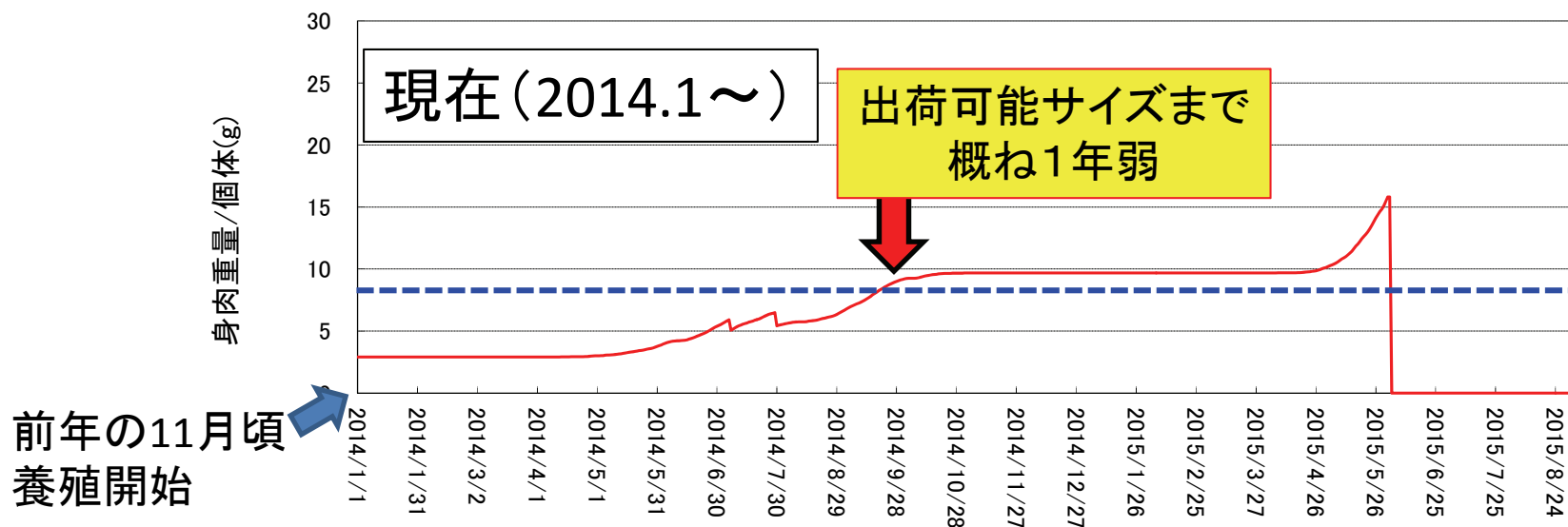
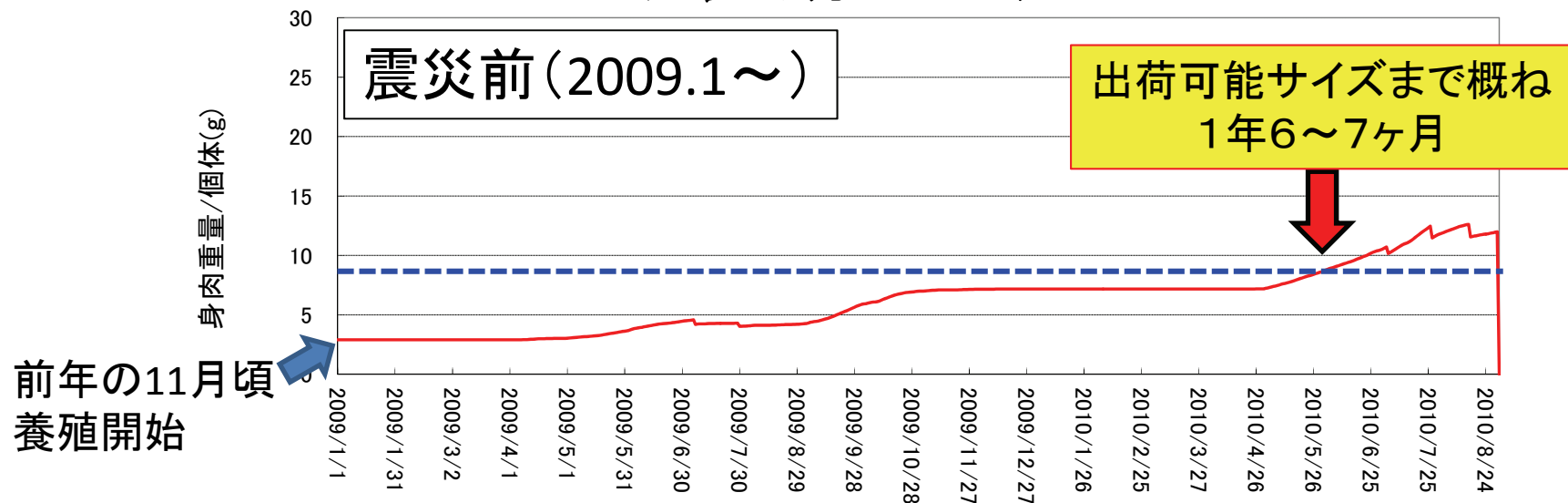


- 1~ 5台/メッシュ
- 6~10台/メッシュ
- 11~15台/メッシュ
- 16~ 20台/メッシュ
- 21台~ /メッシュ

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)

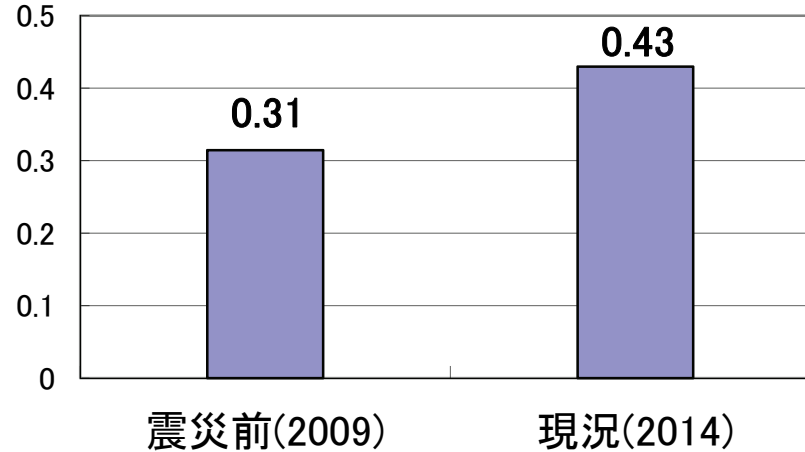
カキ身肉重量計算結果の比較(戸倉地区)

成長期:4-9月



カキ水揚げ量・水揚げ高の変化(震災前後)

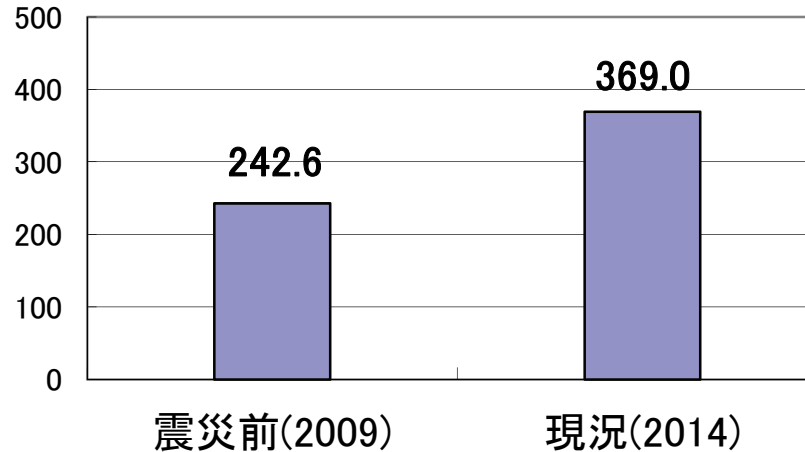
(トン/台)



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)

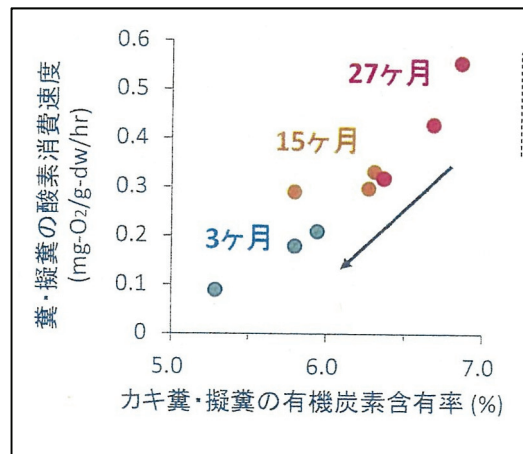
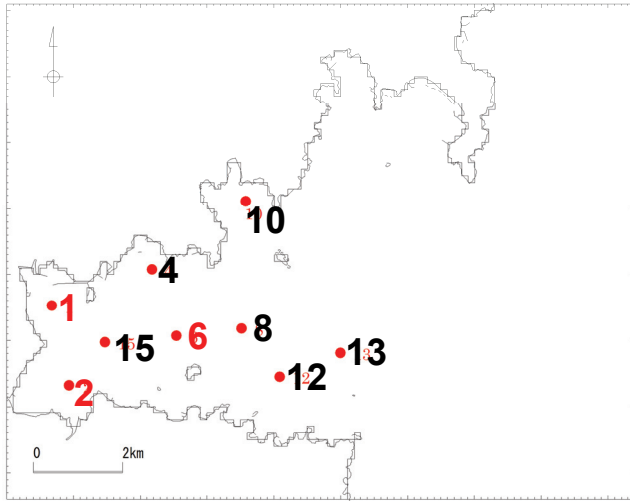
(千円/台)



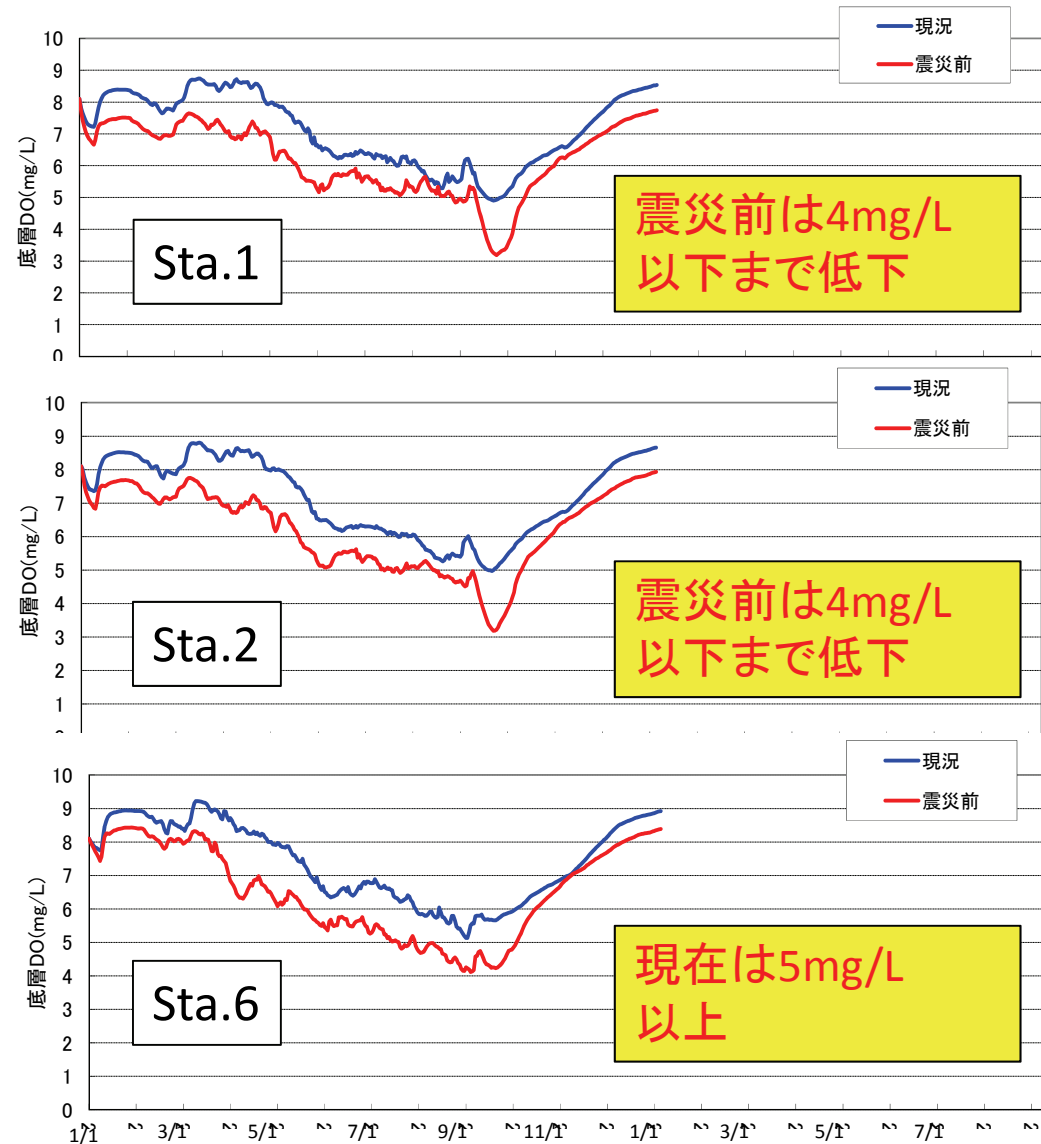
1.5倍

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



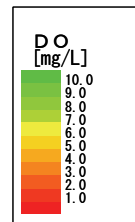
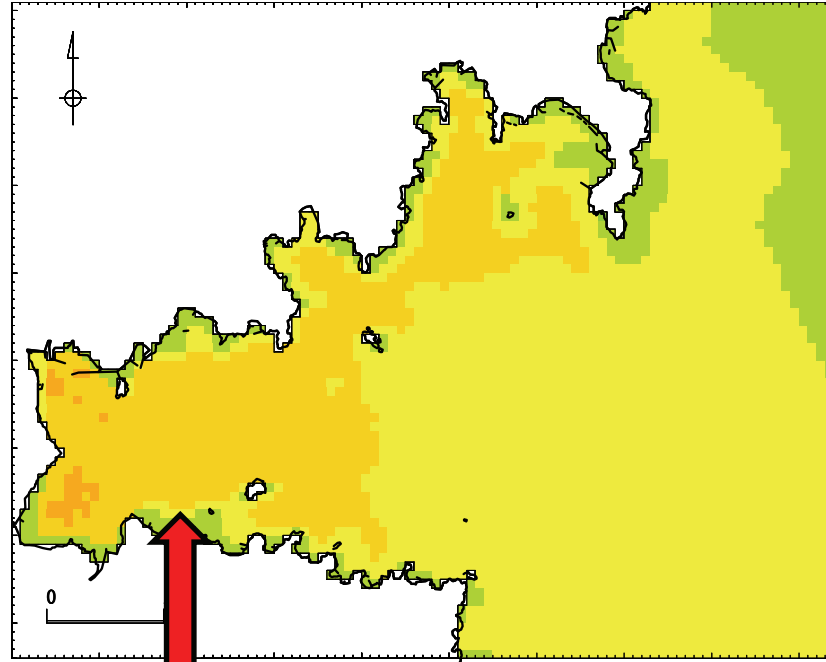
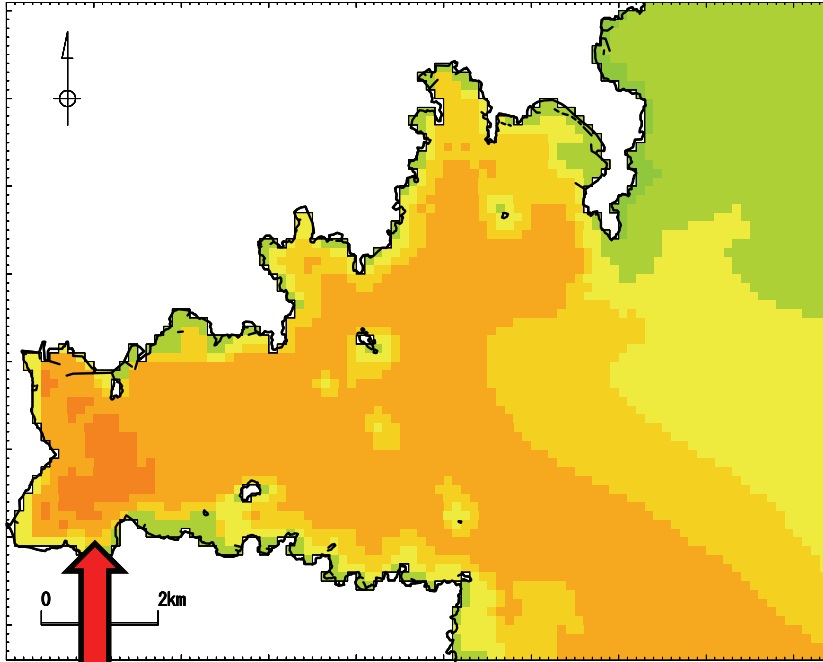
マガキの年齢が増えるほど、糞による酸素消費速度が増加するよう、モデルを設定



海底付近の溶存酸素量の比較

震災前(2009.9.15)

現在(2014.9.15)



湾奥部の海底では
DOが4mg/Lを下回る

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

震災前は湾全体で夏季にDOが低下
(特に湾奥部)

※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

ASC認証のための筏データ提供

S13-2

社会貢献Co-design, co-production, co-delivery

河北新報
ONLINE NEWS

デジタル紙面

カキ養殖場に国際認証 南三陸で国内初取得

ASCの国際認証を取得した養殖場から
収穫したカキ=30日、宮城県南三陸町戸倉



宮城県南三陸町戸倉のカキ養殖場が30日、環境に配慮した養殖を後押しする水産養殖管理協議会（ASC、本部オランダ）の国際認証を国内で初めて取得した。東日本大震災で養殖施設が被災したことを受けて実施した、養殖いかだを大幅に減らす漁場改革が奏功した。生産者や町は「南三陸ブランド」としてカキを国内外に売り出す考えだ。

認証を受けたのは、県漁協志津川支所戸倉出張所のカキ部会37人が所有する志津川湾の養殖いかだ305台。県漁協が昨年10月、ASCに申請し、周辺の環境状況、労働環境などの審査を受けた。

カキ部会の後藤清広会長（55）は「被災地の新しい取り組みが認められてうれしい。認証取得がゴールではないので、今後も高品質のカキづくりを目指す」と話している。

カキ部会は震災後、持続可能な養殖を目指そうといかだを震災前の3分の1以下に減らした。漁場に余裕が生まれ、環境が改善。一粒一粒のカキに栄養が十分に行き渡るようになり、養殖期間も2～3年から1年に短縮した。

認証を受けた養殖場の年間生産量はむき身で約500キロを見込む。4月2日から東北、関東のイオンやイトーヨーカドーで販売する。

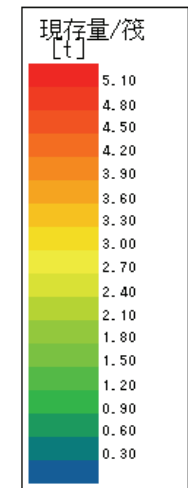
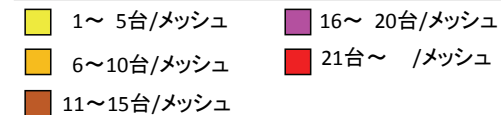
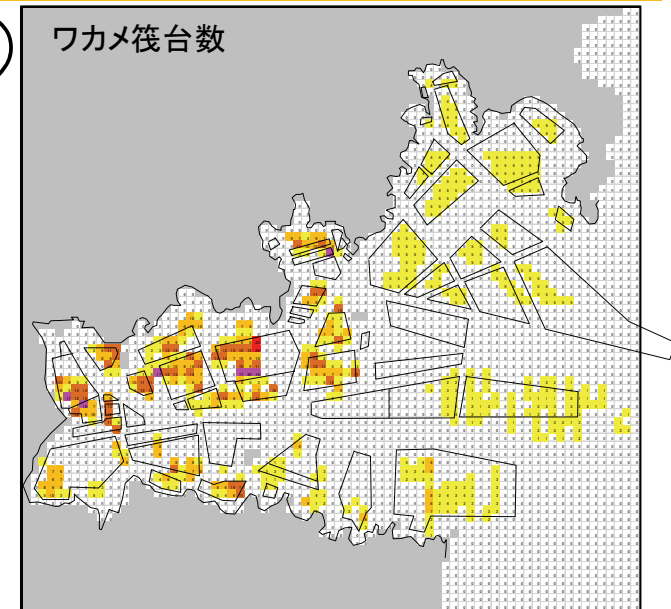
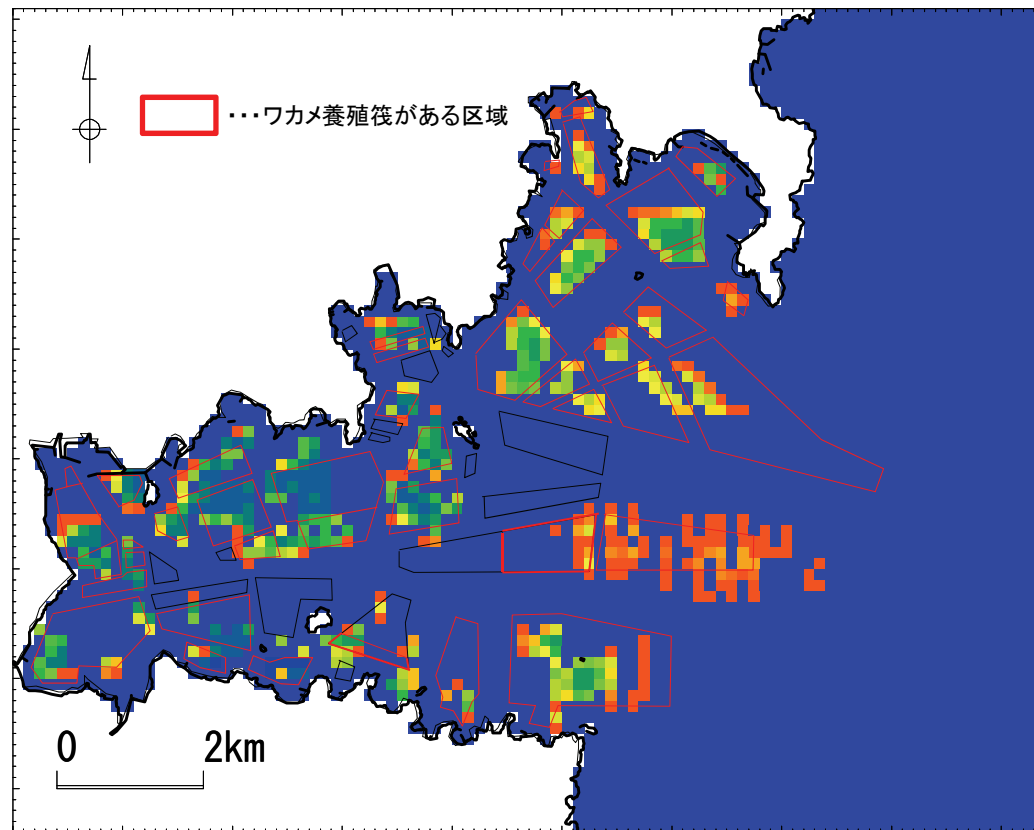
南三陸町の森林所有者は昨年10月、森林管理協議会（FSC）の国際認証を受けている。同じ自治体の養殖場と森林が国際認証を取得したのは世界でも例がないという。

宮城県漁業協同組合志津川湾協議会、WWFとの協働 (2016.3.30)

持続可能で適切に管理された養殖場を認証 (Aquaculture Stewardship Council)→
自然科学+社会・人文科学の成果

現在のワカメの筏1台あたり水揚げ可能量

ワカメの筏1台あたりの水揚げ可能量(3月)



予測計算のケース

ケース1: ①志津川地区(湾奥部)のワカメ筏を現在の75%に減らす
②志津川地区(湾中部)のホヤ、ホタテガイを現在の75%に減らし、減らした分だけワカメ養殖に転換

ケース2: ①志津川地区(湾奥部)のワカメ筏を現在50%に減らす
②志津川地区(湾中部)のホヤ、ホタテガイを現在の50%に減らし、減らした分だけワカメ養殖に転換

ケース3: ①志津川地区(湾奥部)のワカメ筏を現在25%に減らす
②志津川地区(湾中部)のホヤ、ホタテガイを現在の25%に減らし、減らした分だけワカメ養殖に転換

①志津川地区
(湾奥部)

ワカメ筏を
段階的に
減らす

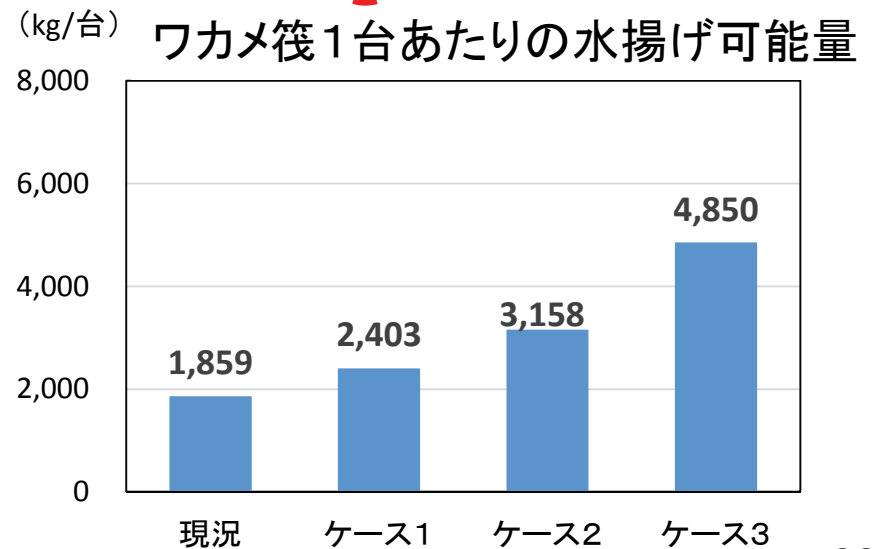
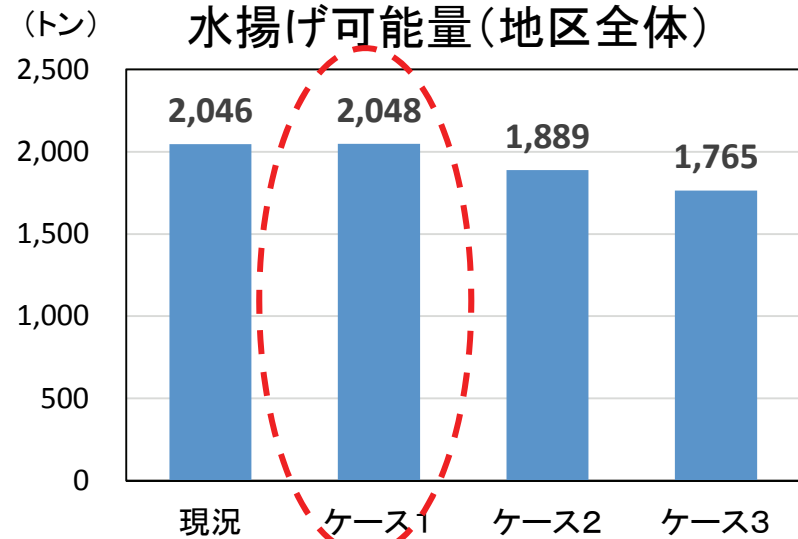


②志津川地区(湾中部)
区画1512~1514

ホヤ、ホタテガイを、
段階的にワカメ養殖
に転換

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)



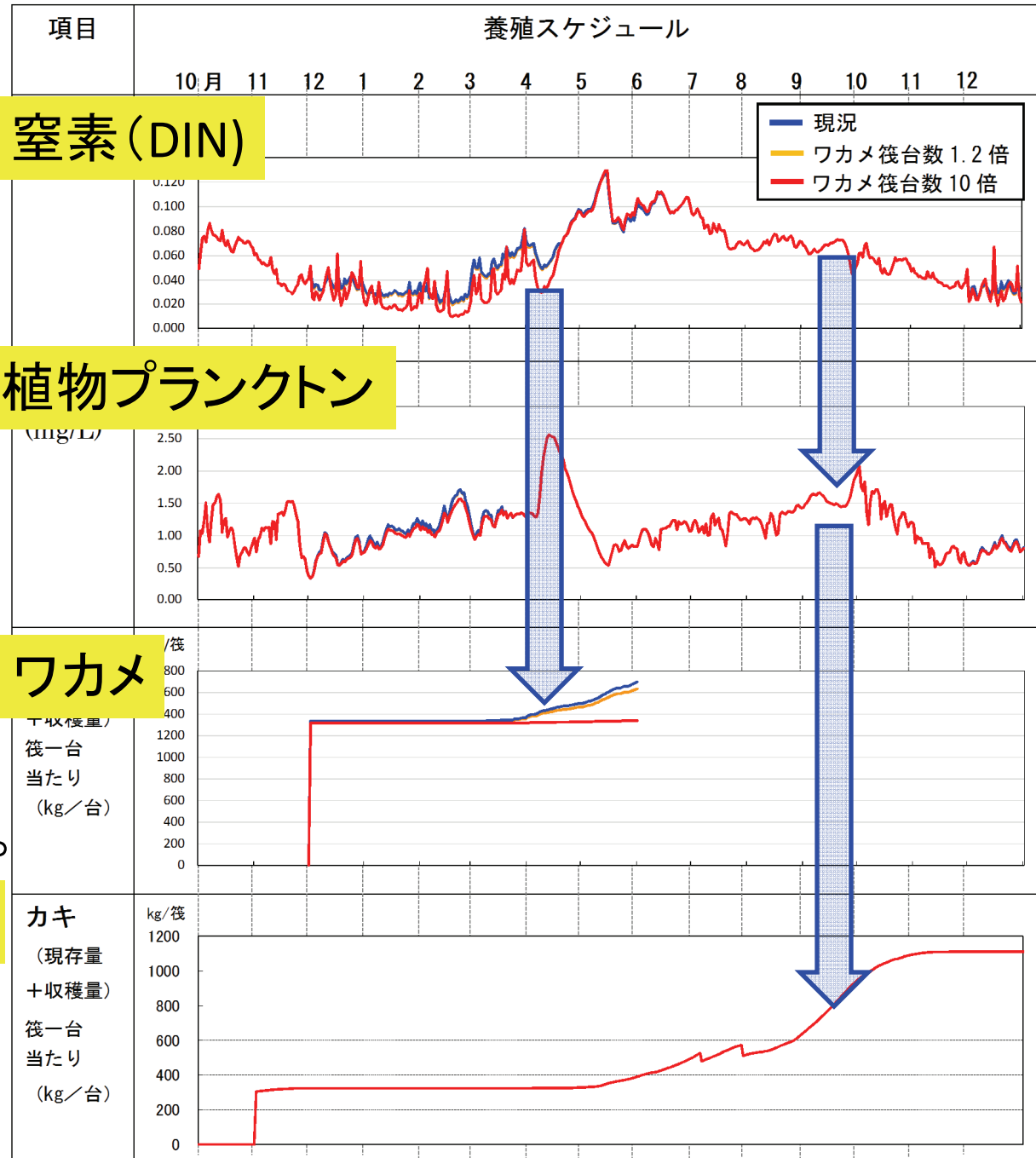
①志津川地区(湾奥部)では、現在の75%まで筏台数を削減しても、現在の水揚げ量を維持できる可能性

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

ワカメ以外の の養殖への 影響は？

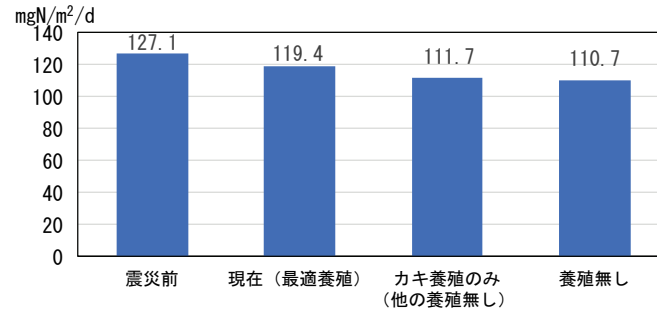
ワカメが栄養(窒素)を必要とする時期と、カキが餌(植物プランクトン)を必要とする時期は異なっており、ワカメ養殖の変化は、カキ養殖等への影響は小さいと考えられる。

カキ



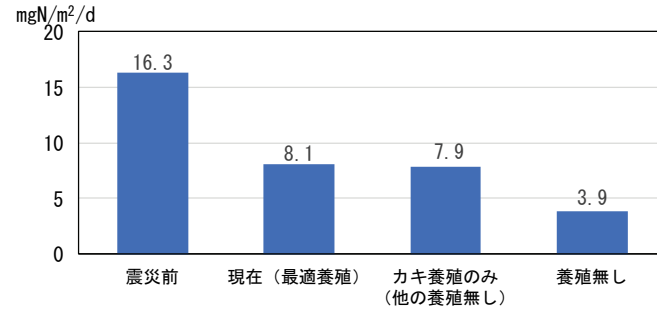
基礎生産速度、二次生産速度、栄養塩回転率の比較(年平均値)

基礎生産速度



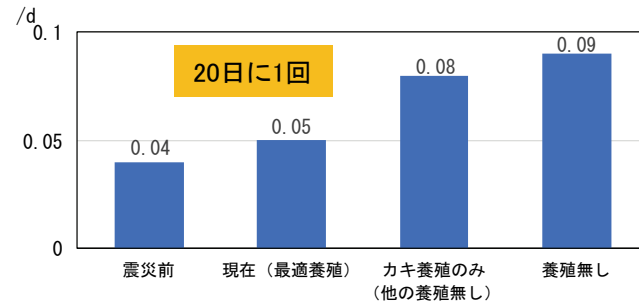
最適養殖≒養殖なし

二次生産速度



最適養殖: 2次生産大

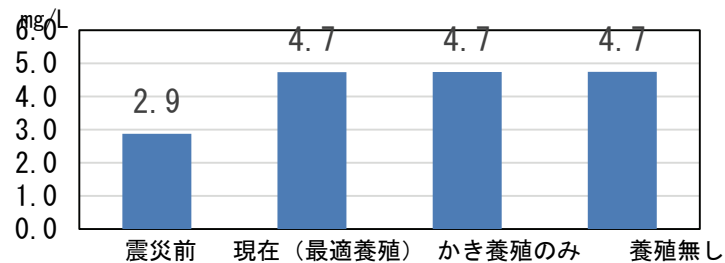
栄養塩回転率
=基礎生産速度/
単位面積当たりの
TN存在量



カキ養殖≒養殖なし

カキの濾過・分解能力
が高い

年間底層DO最低値



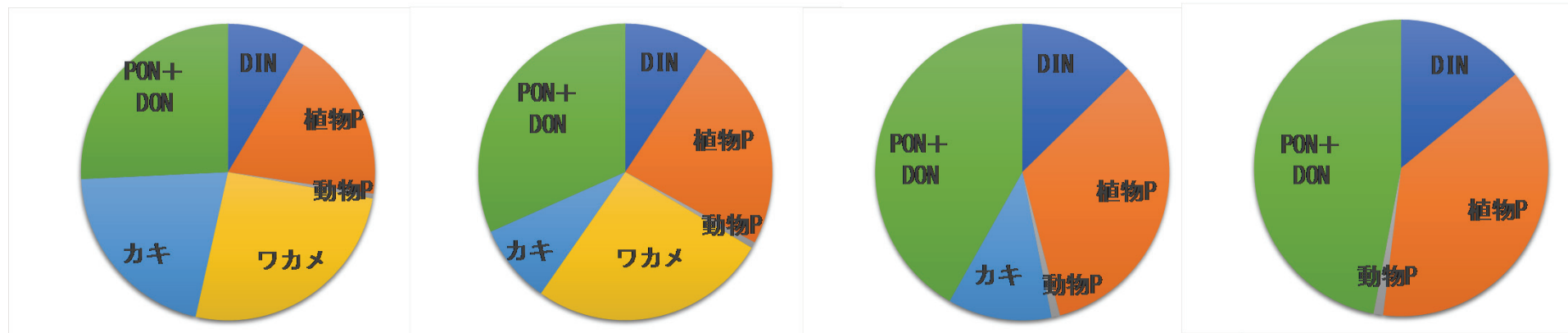
震災前: 貧酸素水塊

震災前

現在

カキ養殖のみ

養殖無し



回転率



DIN	2894
植物P	6279
動物P	178
ワカメ	8617
カキ	6948
PON+DON	8641

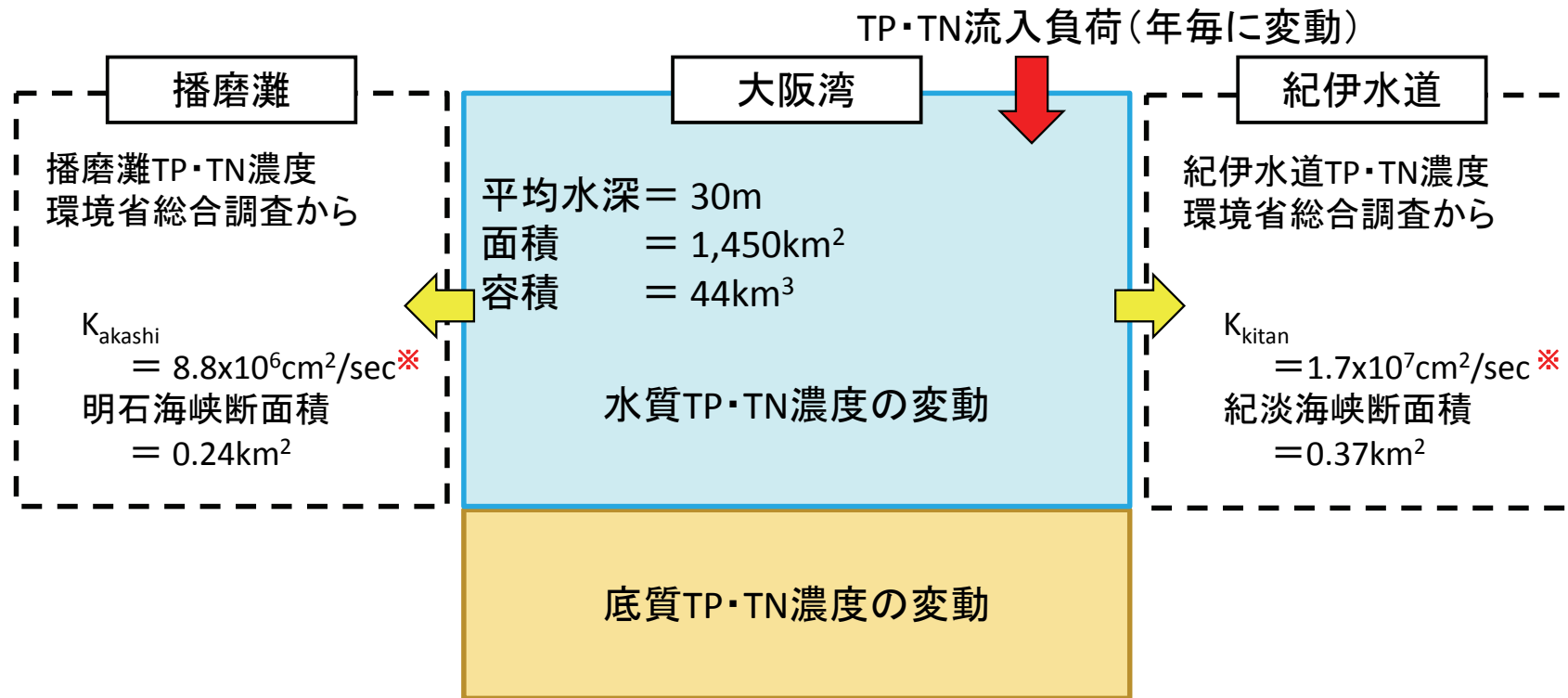
項目	現存量(kg)
DIN	2523
植物P	6292
動物P	178
ワカメ	7021
カキ	2323
PON+DON	8468

項目	現存量(kg)
DIN	2403
植物P	6252
動物P	178
ワカメ	0
カキ	2153
PON+DON	7879

項目	現存量(kg)
DIN	2376
植物P	6349
動物P	177
ワカメ	0
カキ	0
PON+DON	7889

※現存量 (kgN)、年平均値

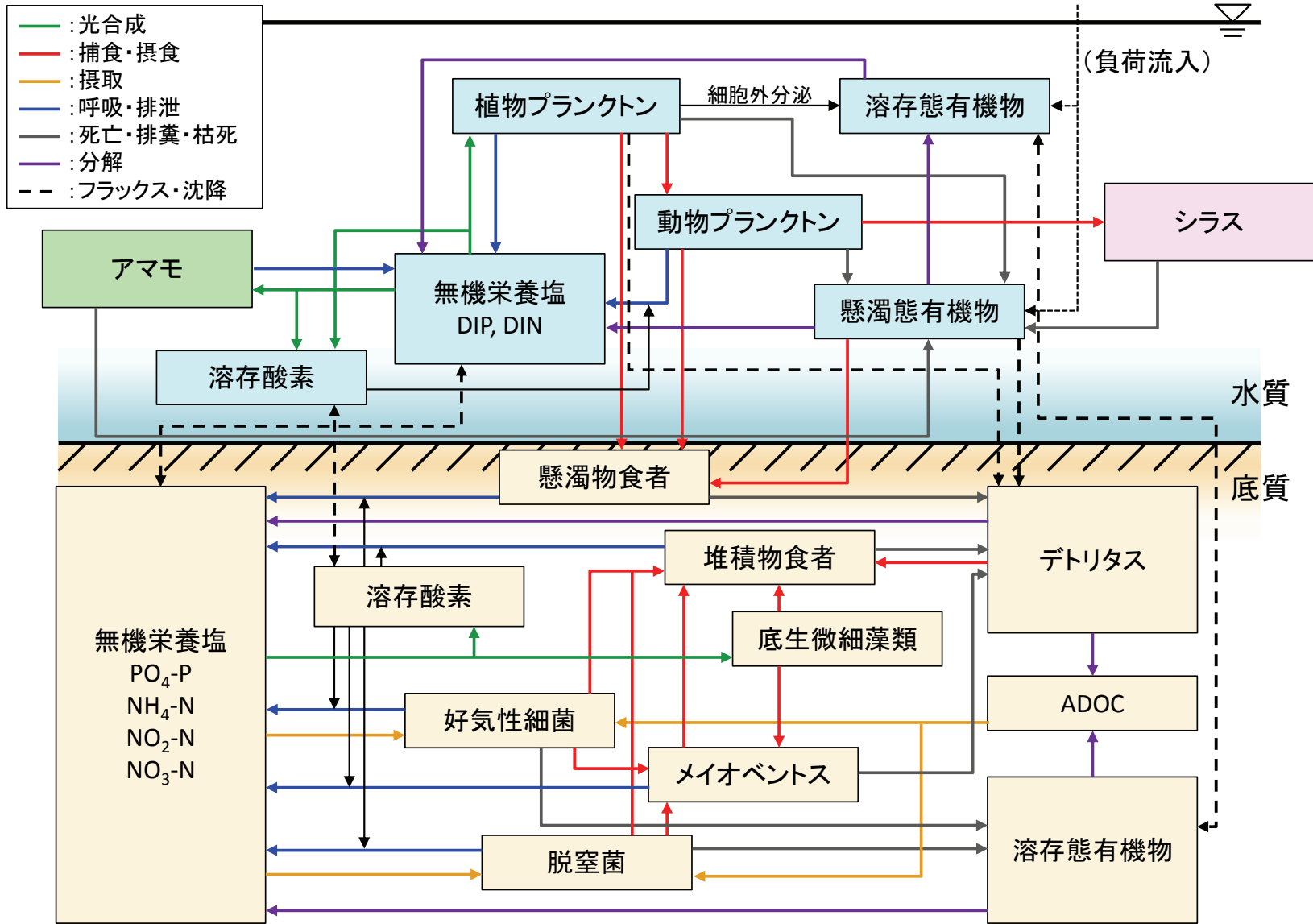
大阪湾統合ボックスモデル概要



大阪湾ボックスモデルの模式図(各海峡での拡散係数は既往文献*より)

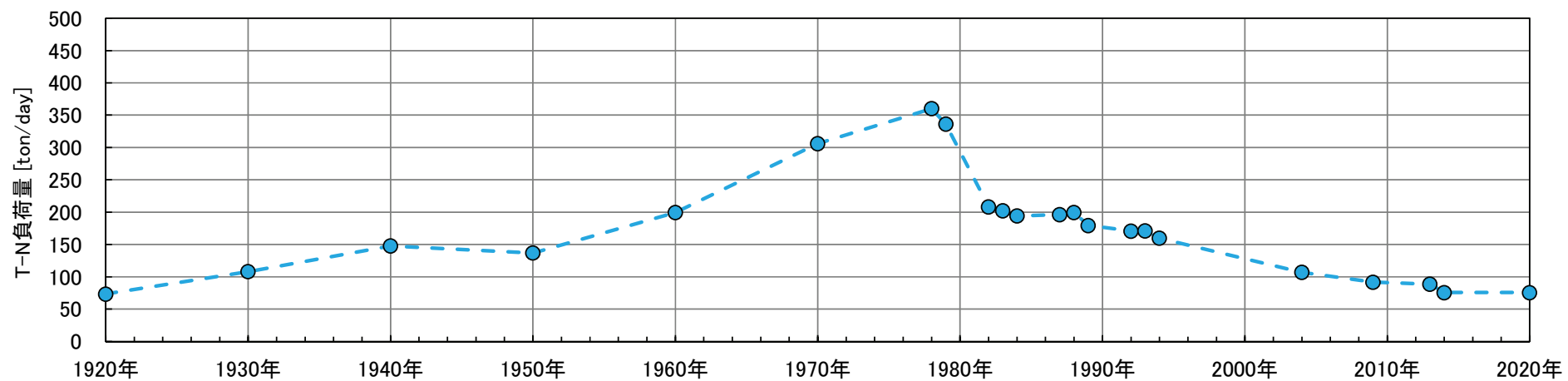
* 柳哲雄, 柴木秀之, 武岡英隆: 播磨灘・大阪湾の塩分, 窒素, リン収支, 沿岸海洋研究ノート, 第22巻, 第2号, 1985.

大阪湾ボックスモデル概要

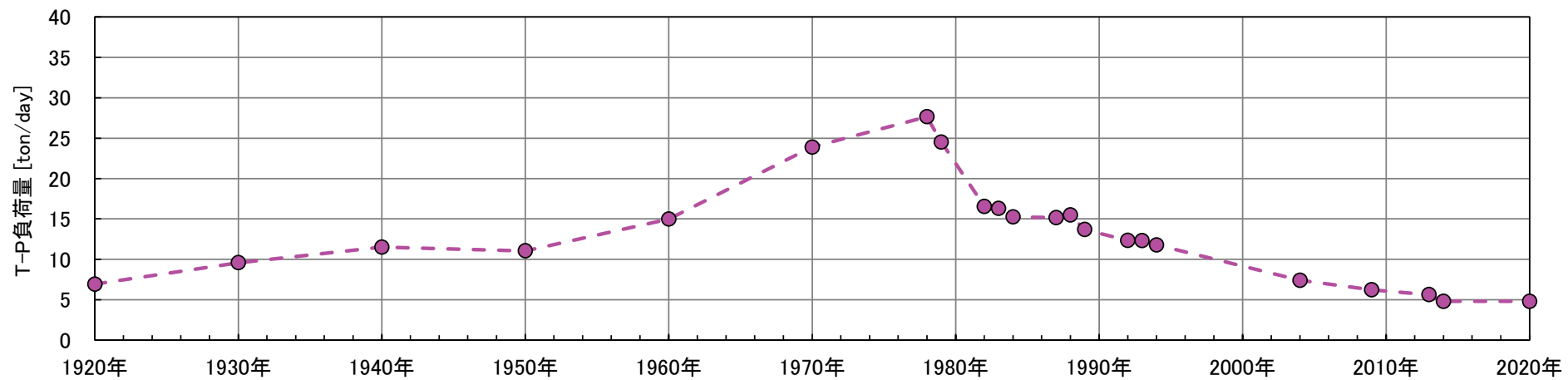


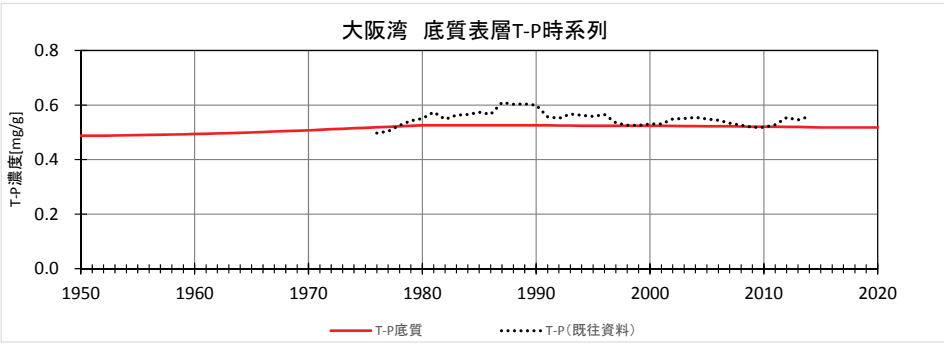
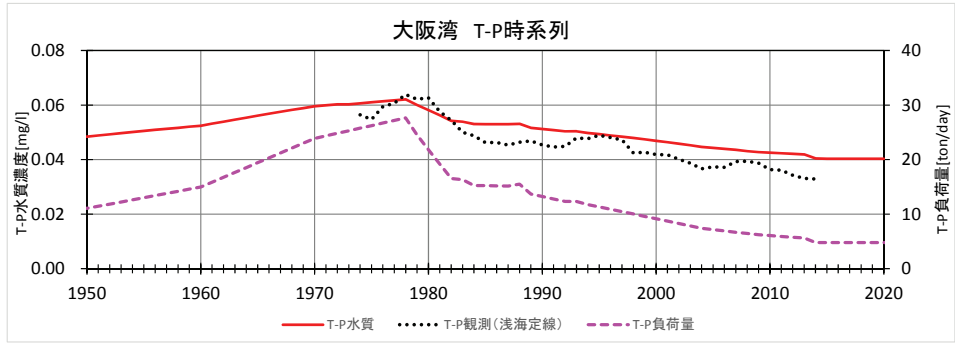
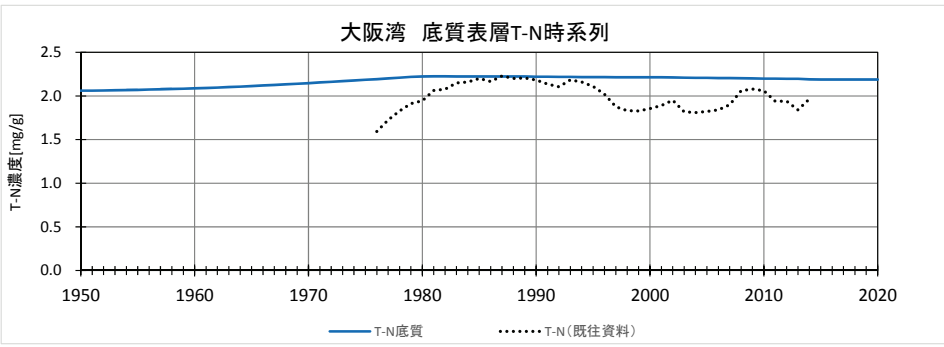
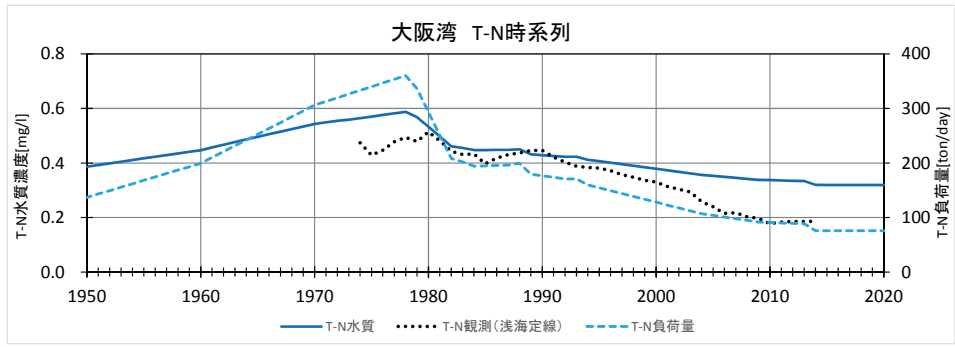
水質・底質結合シミュレーションの模式図

大阪湾 T-N流入負荷量

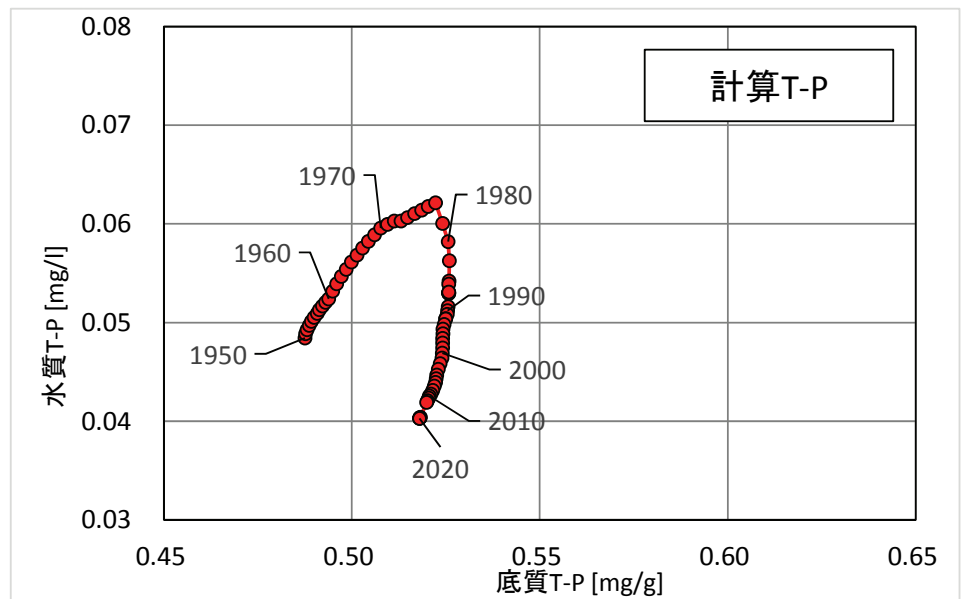
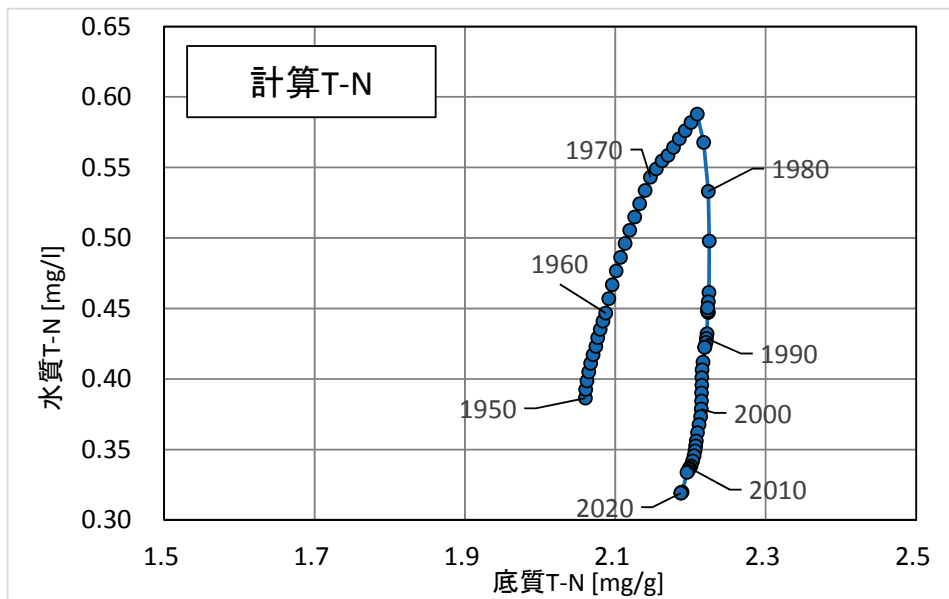
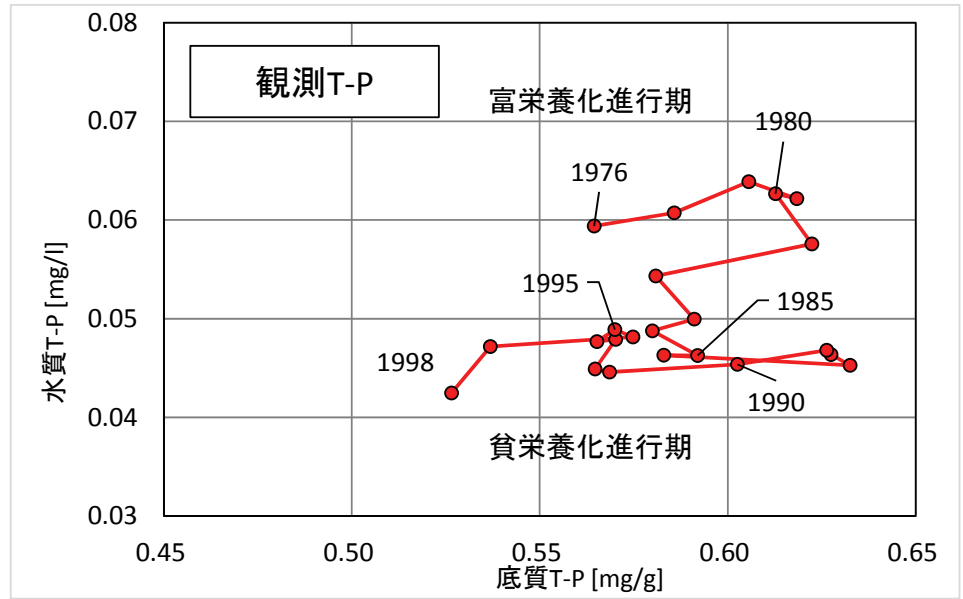
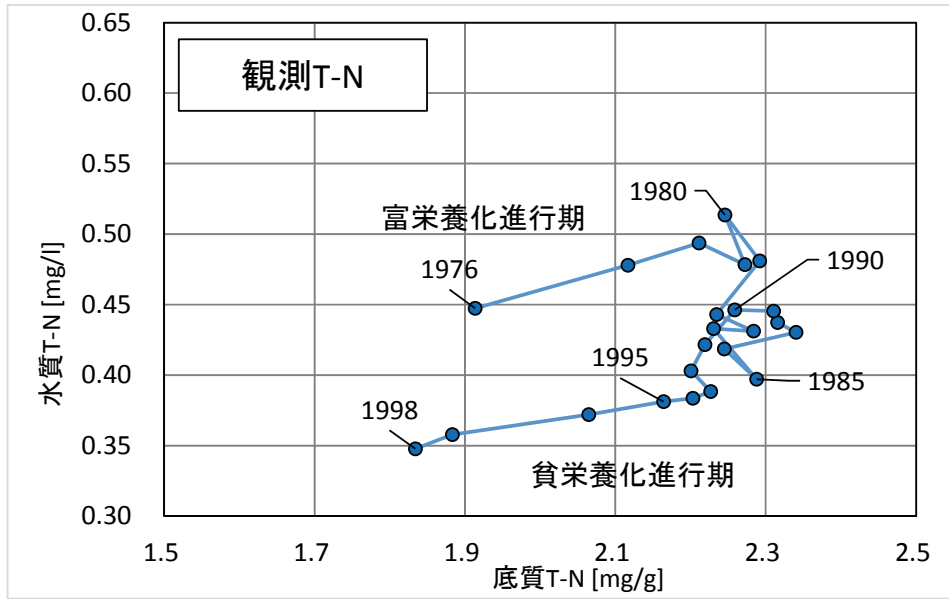


大阪湾 T-P流入負荷量





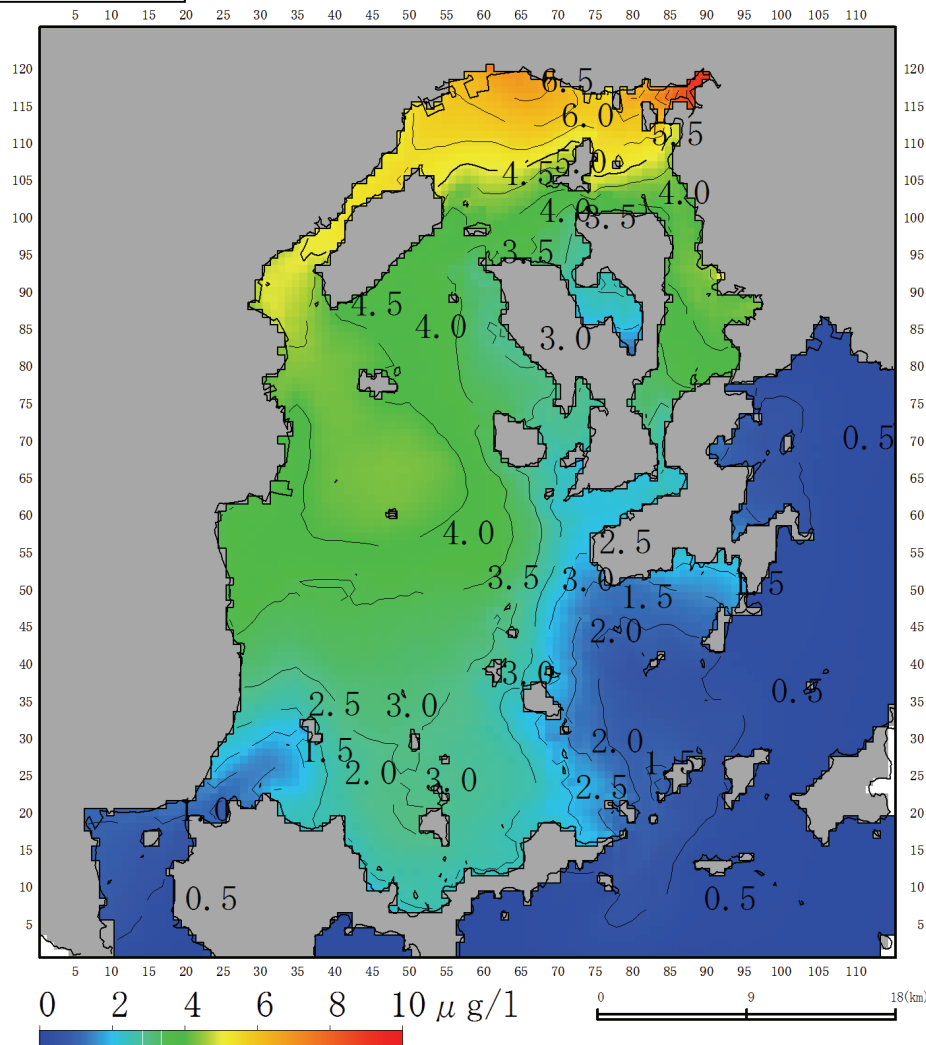
水質：1978-80最大 = 負荷最大



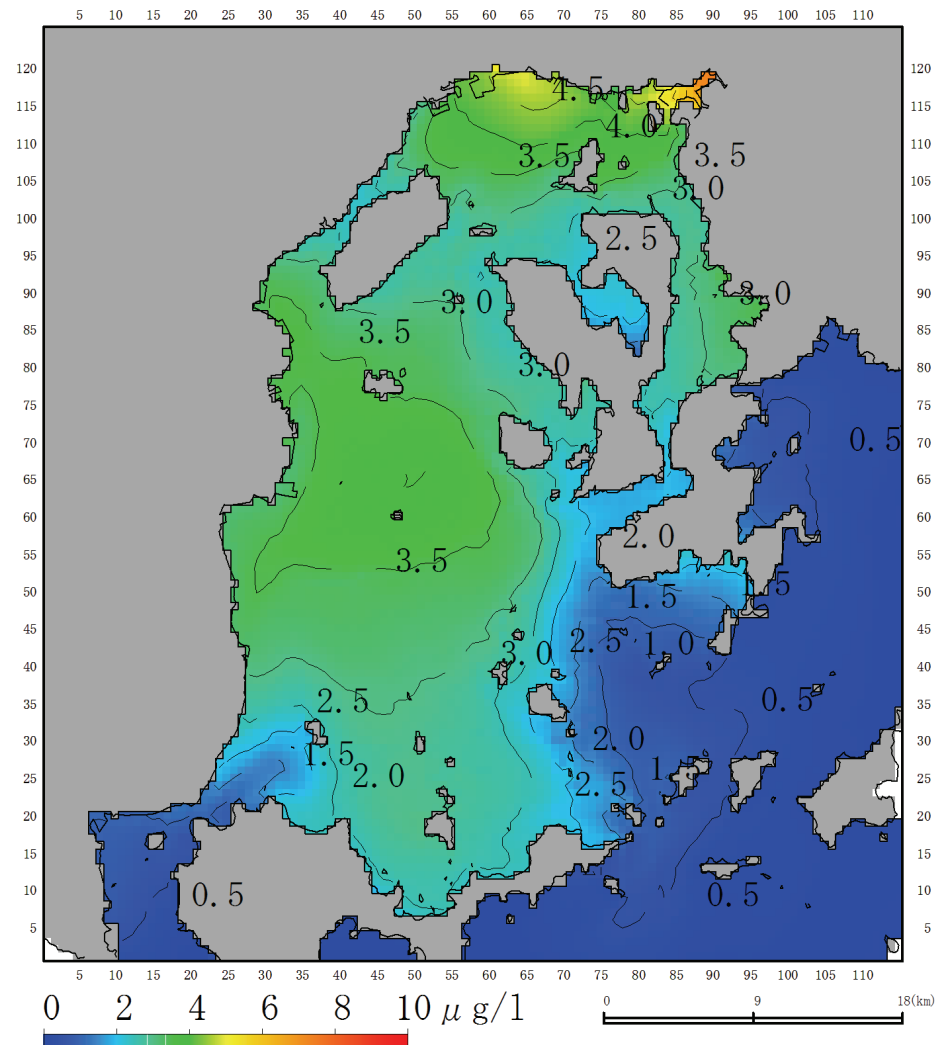
底質：1986-87最大

藻場造成前後のクロロフィルa分布(5月平均)

現況



藻場造成後:現況の約3倍



環境政策への貢献

- 環境政策決定に有用な
沿岸域統合数値モデルの活用

<行政が既に活用した成果>

環境省水・大気環境局内の勉強において本研究プロジェクトの内容を基に知見の提供を行った。各担当者が各々が参画する環境省の検討会における解析にあたり、本研究プロジェクトで得られた知見について提供を行った。

具体的には本プロジェクトで新たにデータを取得し得られたクロロフィルaや動物プランクトンの低次生態系に関する知見について、環境省の瀬戸内海環境情報基本調査及び豊かな海の確保に向けた方策検討業務での水産資源と栄養塩類との関係に係る検討等に活用された。

「国民との科学・技術対話」

- テーマ5シンポジウム「沿岸海域管理のための統合数値モデル構築」(平成30年11月27日、AP新橋、参加者約30名)
- 志津川湾統合モデルは、テーマ2の志津川湾協議会に参加して、漁民・地方行政担当者と、モデルの協働設計を行い、結果を報告・チェックし、新たな展開を行ってきた。
- 広島湾統合モデル(瀬戸内海統合モデルのネスティング)は、テーマ1の広島湾シンポジウムに参加して、その結果を報告し、参加者からコメントをもらって、新たな展開を行った。
- 富山湾統合モデルは、テーマ3の日本海・富山湾シンポジウムに参加し、その結果を報告し、参加者からコメントをもらって、新たな展開を行った。