

降雨に伴う流量増大時の栄養塩多量流入 に対する内湾生態系の応答に関する研究 (FY2009-FY2011)

豊橋技術科学大学

井上隆信

①流域からの流入負荷機構の解明

◎井上隆信/豊橋技術科学大学、奥田仁志/愛知県環境調査センター

②栄養塩循環及び赤潮・貧酸素水塊発生機構の解明

○青木伸一/豊橋技術科学大学、石田基雄/愛知県水産試験場

③アマモ場・アサリ漁場の水質浄化機能の解明

○森口朗彦/(独) 水産総合研究センター水産工学研究所

④赤潮、貧酸素水塊の発生抑制手法の提案

○井上隆信、青木伸一、森口朗彦、奥田仁志、石田基雄

目的・手法

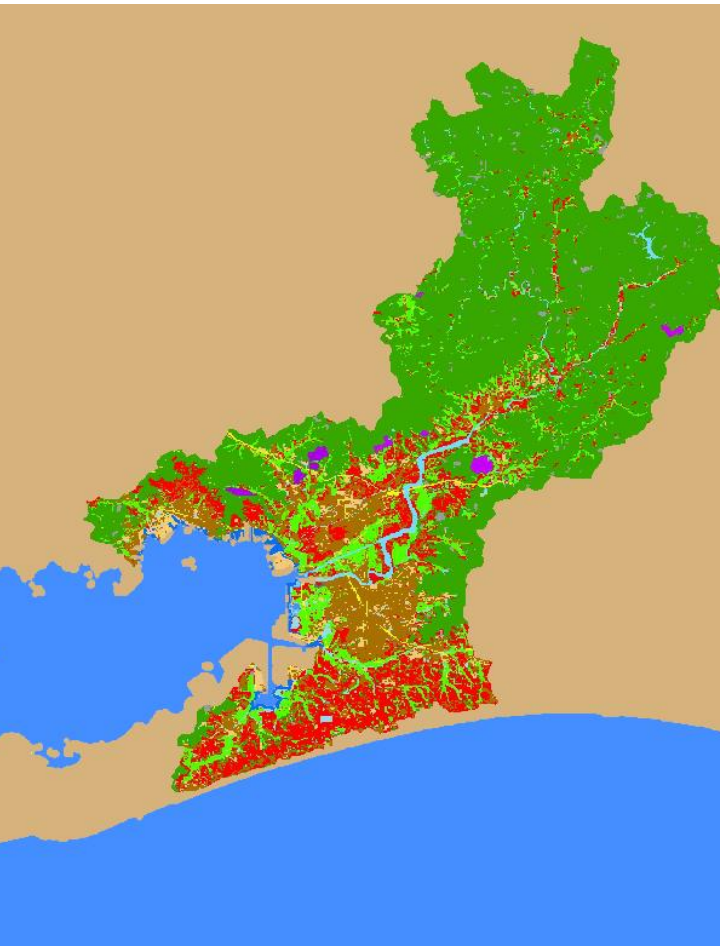
- ・降雨に伴う流量増大時の栄養塩流入負荷
面源からの流出負荷に着目
- ・流入栄養塩により湾内生態系の応答
赤潮発生、貧酸素水塊の形成
- ・アマモ場・アサリ漁場の浄化機能と再生可能性

→ フィールド調査とシミュレーションモデルによる解析

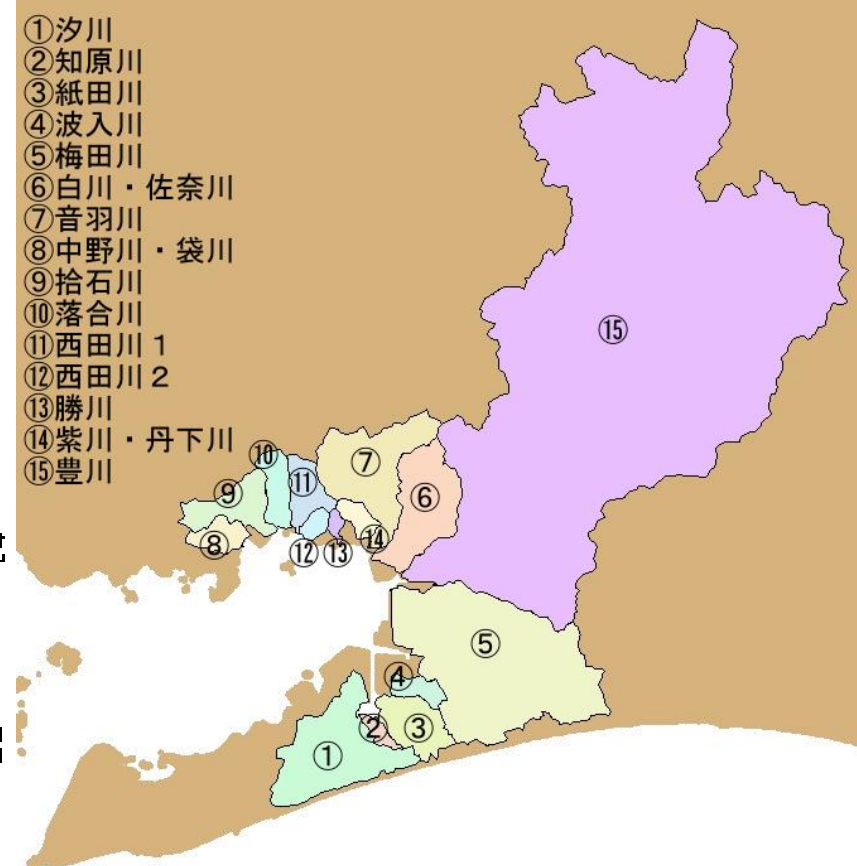


赤潮・貧酸素水塊発生抑制手法の提示

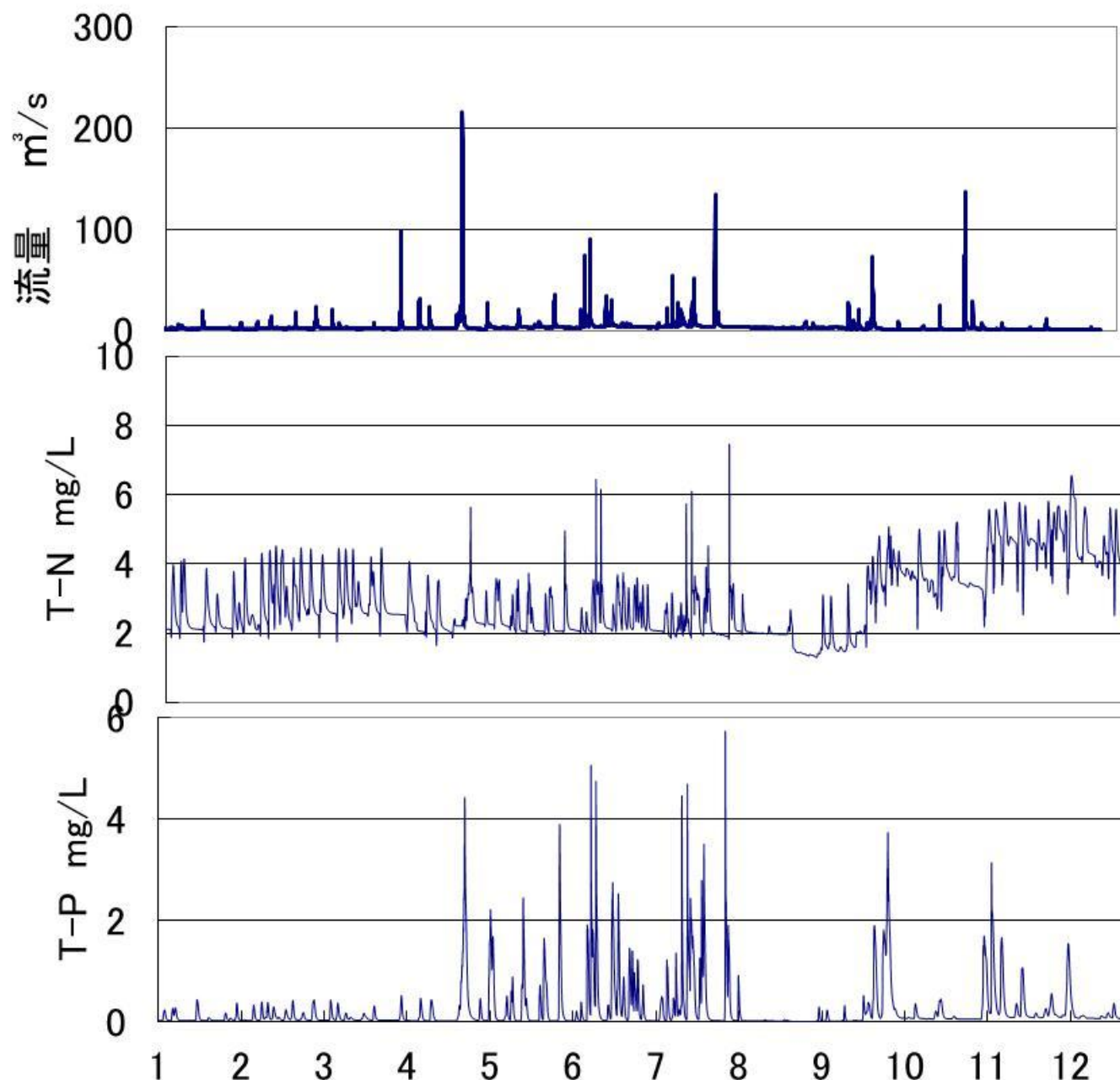
調査対象 三河湾東奥部とその流域



- 田
- 畑地
- 森林
- 荒地
- 建設用地
- 幹線交通用地
- その他
- 河川及び湖沼
- 海浜
- 海水域
- ゴルフ場



梅田川の流出負荷量



梅田川の降雨時流出負荷量

・流量、TNは降雨時に年間の約60～70%が流出

・リンは窒素と比べて降雨時に流出する割合が大きい

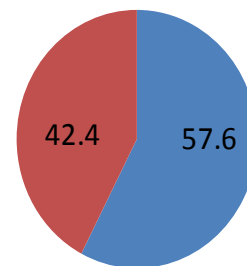
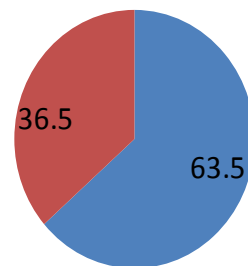


豊水流量以下

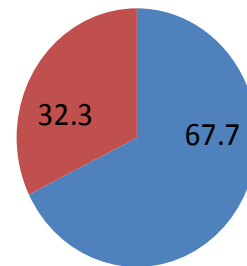
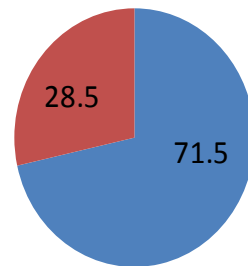


豊水流量以上

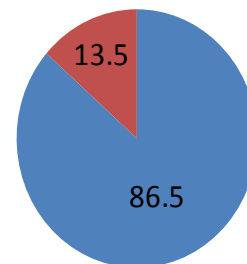
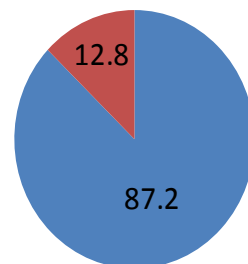
流量
($10^6\text{m}^3/\text{yr}$)



TN(t/yr)



TP(t/yr)



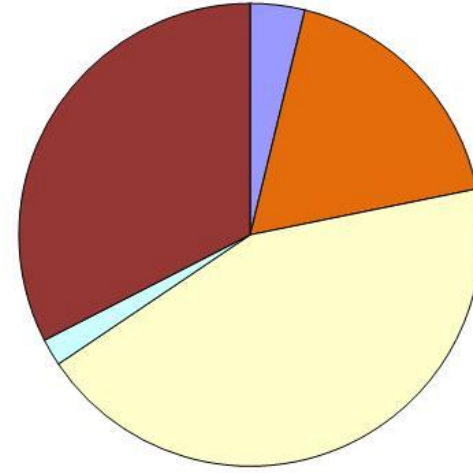
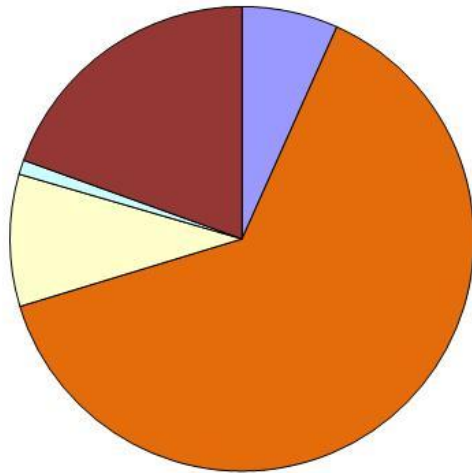
※豊水流量...1年の内1/4はこれを下回らない流量

2008年

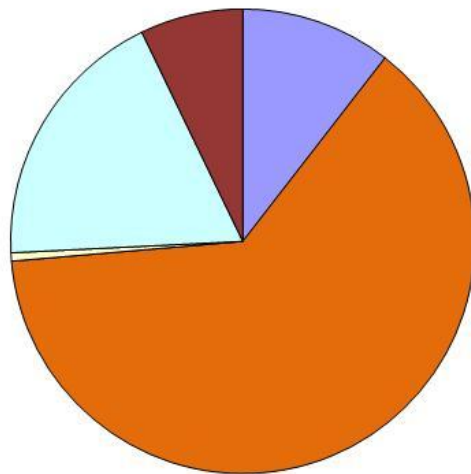
2009年

梅田川の発生源別流出負荷量

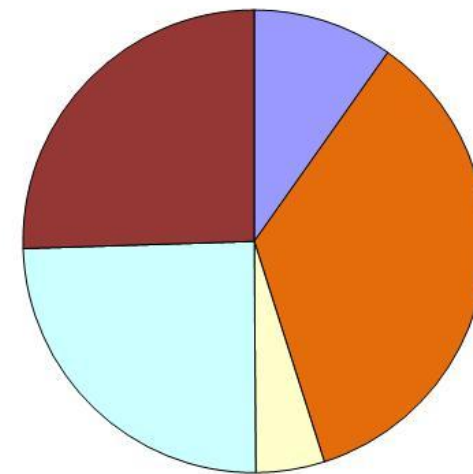
豊川



梅田川



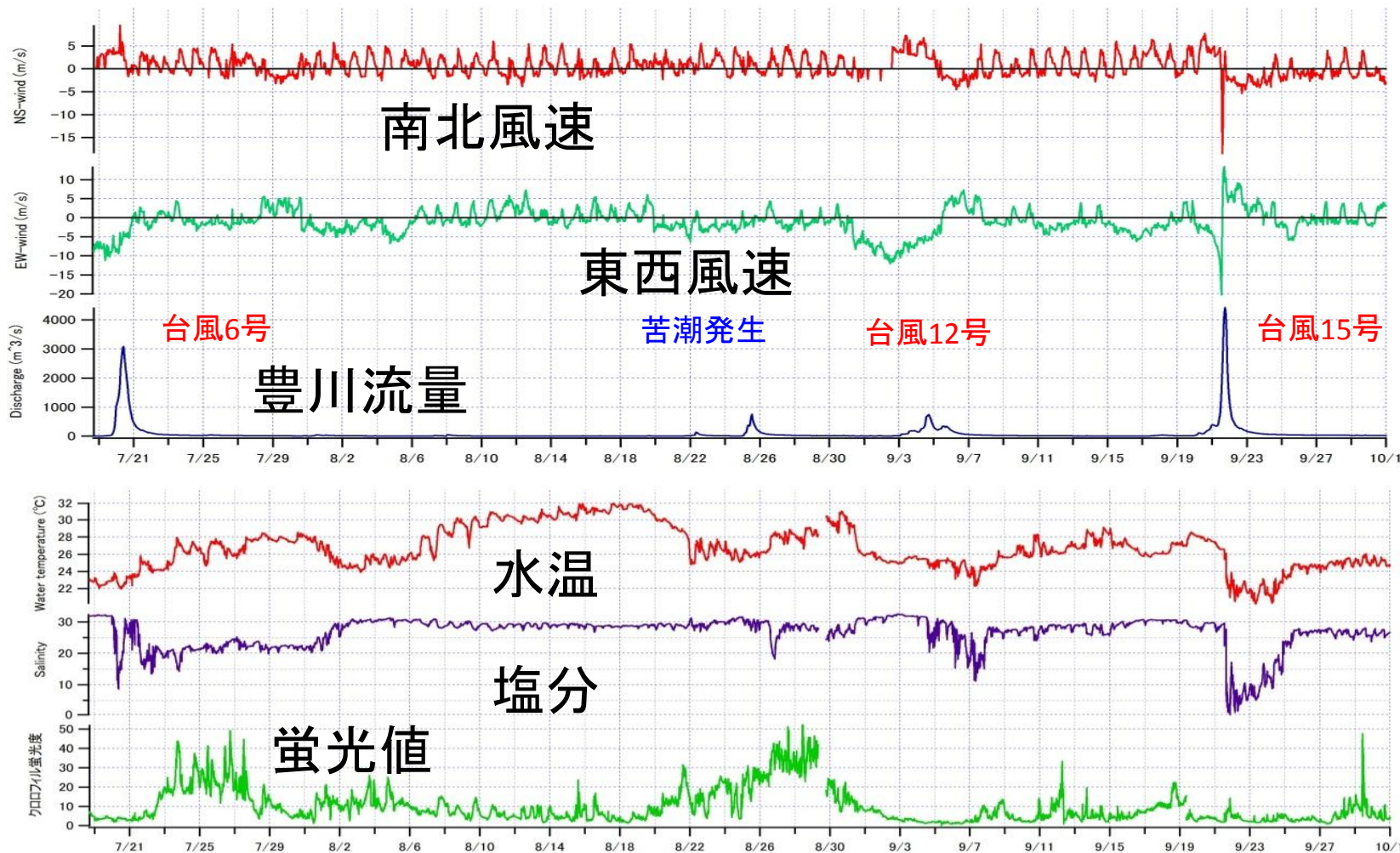
T-P



T-N

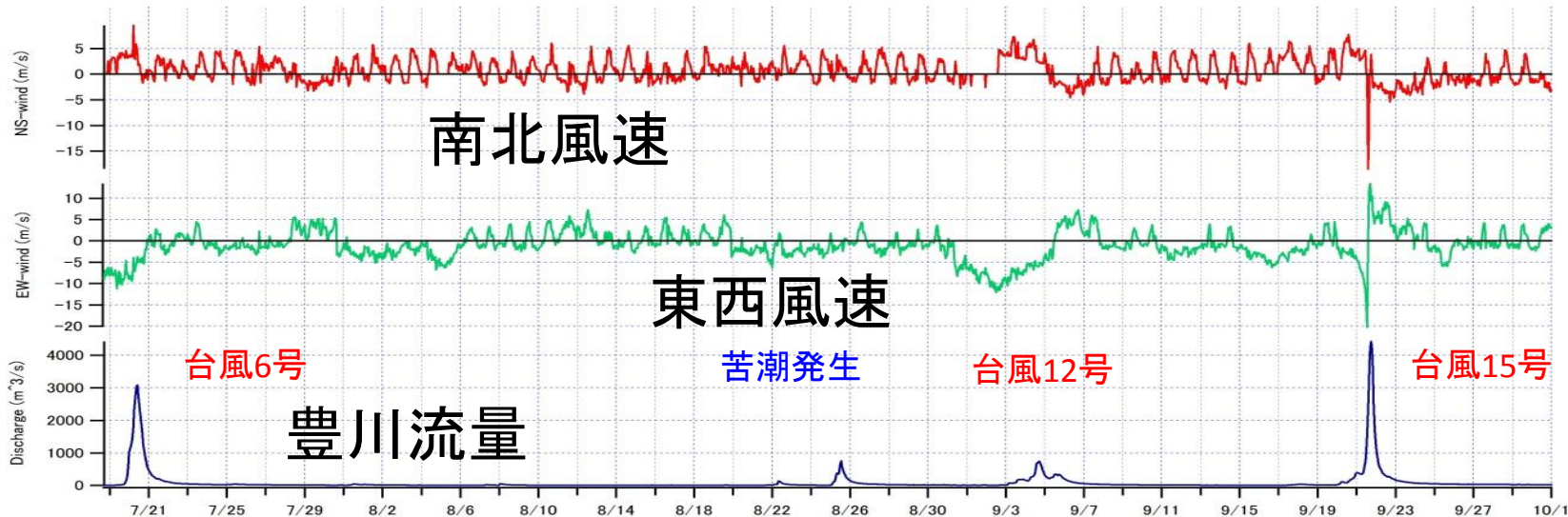


三河湾内での連続観測データ(2011.7-9)

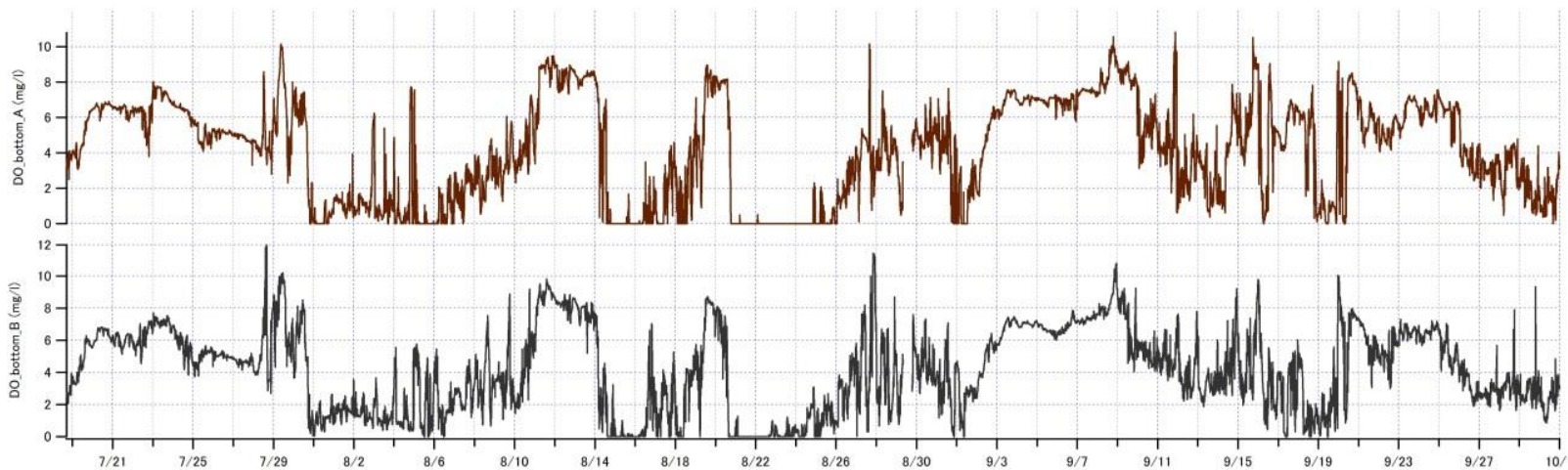


降雨後に蛍光値(藻類量)が増加

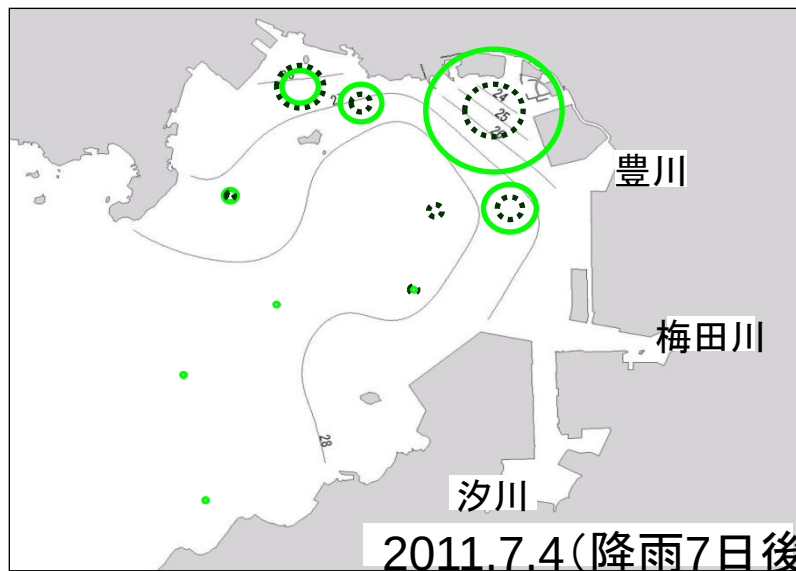
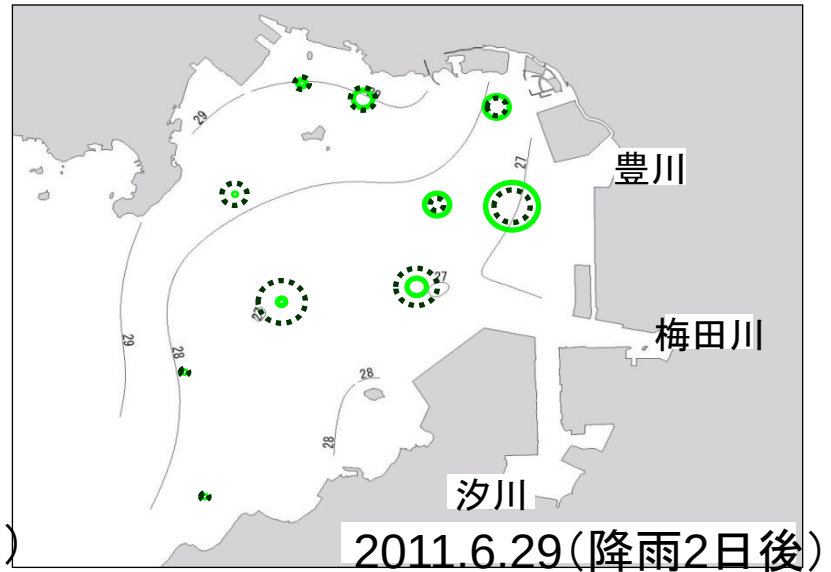
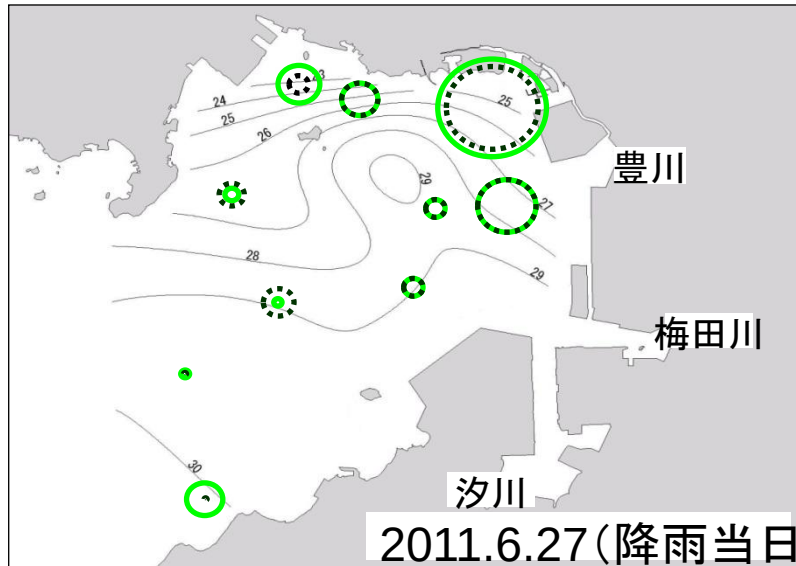
底層DO濃度の変動と気象擾乱(2011.7-9)



A地点



降雨後のChl-a濃度の変化



降雨前後のChla分布

○ : 表層
○ : 底層

10 30mg/m³

三河湾におけるアマモ場の消長

三谷漁港地先の天然アマモ場において、アマモ場形成状況を調査。

三河湾のアマモ場は夏季に消失し浄化機能を発揮しない単年性ではなく、秋期にも草体が残存する多年生の生活史を呈する状況を把握。冬季消失する場合もあるが、夏季までには急速に回復。

- ・09年度冬季、濃密なアマモ場が残存。10年度夏季にかけて、濃密なアマモ場が形成されたと推定
- ・10年度冬季、アマモ場消失。10年度夏季から秋期にかけて急激に衰退したと推定
- ・11年度秋期から夏季にかけて、急速に回復。夏季においても、維持



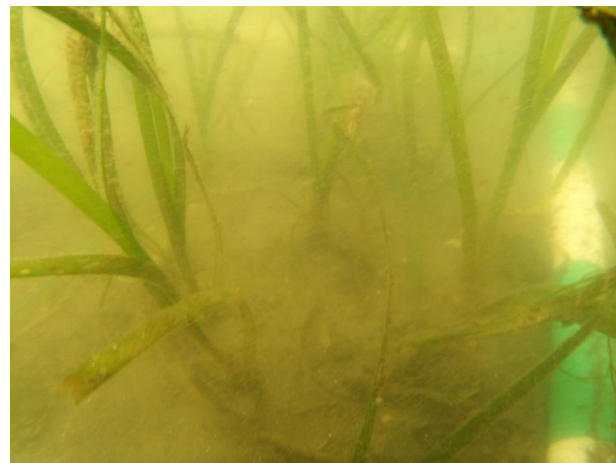
11年度広域調査結果



09年度冬季アマモ場残存



10年度冬季アマモ場消失。実生株確認。



11年度夏季アマモ場回復。残存 9

三河湾におけるアマモ場の造成手法

三谷漁港地先の天然アマモ場において、波浪、光量子量等の物理環境調査を実施。

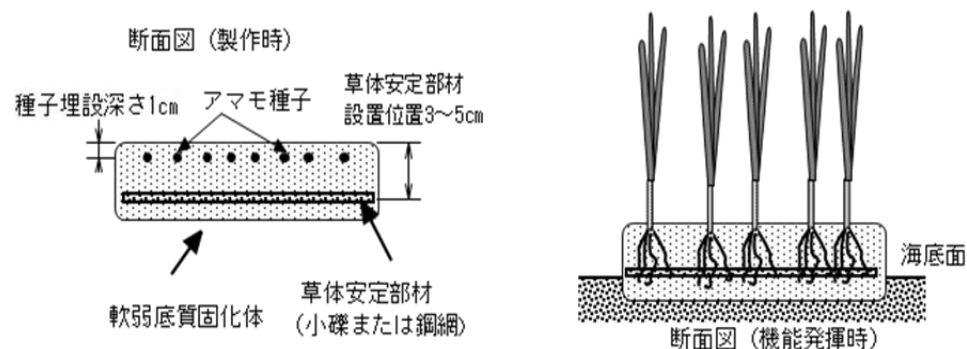
アマモ場の形成阻害要因は、主に冬季の波浪であるが、簡易な手法での対策工法が適用可能な範囲にあると推定。

夏季の光合成阻害も形成阻害要因となる可能性もあるが、比較的開放性の高い区域では残存。

三谷漁港地先波浪等観測結果

		最大有義波高 (m)	有義波周期 (s)	平均水深 (m)	最大シールズ数 (-)
アマモ場外	09年度冬季	0.37	4.8	2.5	0.08
	10年度冬季	0.45	3.9	2.8	0.01
アマモ場内	09年度冬季	0.30	3.5	2.5	0.03
	10年度冬季	0.19	3.3	2.0	0.02
	11年度夏季	0.68	3.8	2.1	0.23

波浪が制限要因となる海域での簡易なアマモ場造成手法

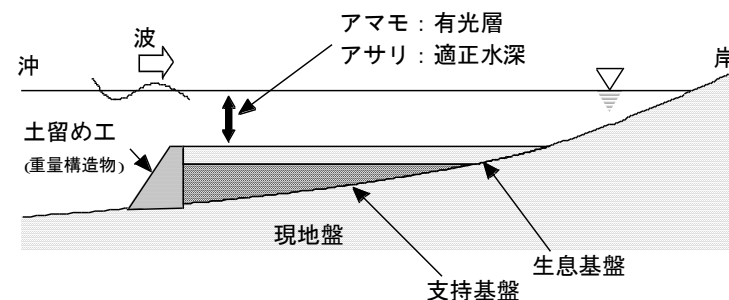


養殖場等の軟弱底泥（市販の黒土流用可）に固化剤を混和（重量比2～5%）

固化剤に特徴：普通ポルトランドセメント：軽焼マグネシア＝2：1
粒子間の結合力を高めて着生基質を安定化

安価・容易。ただし、種子の確保が必要

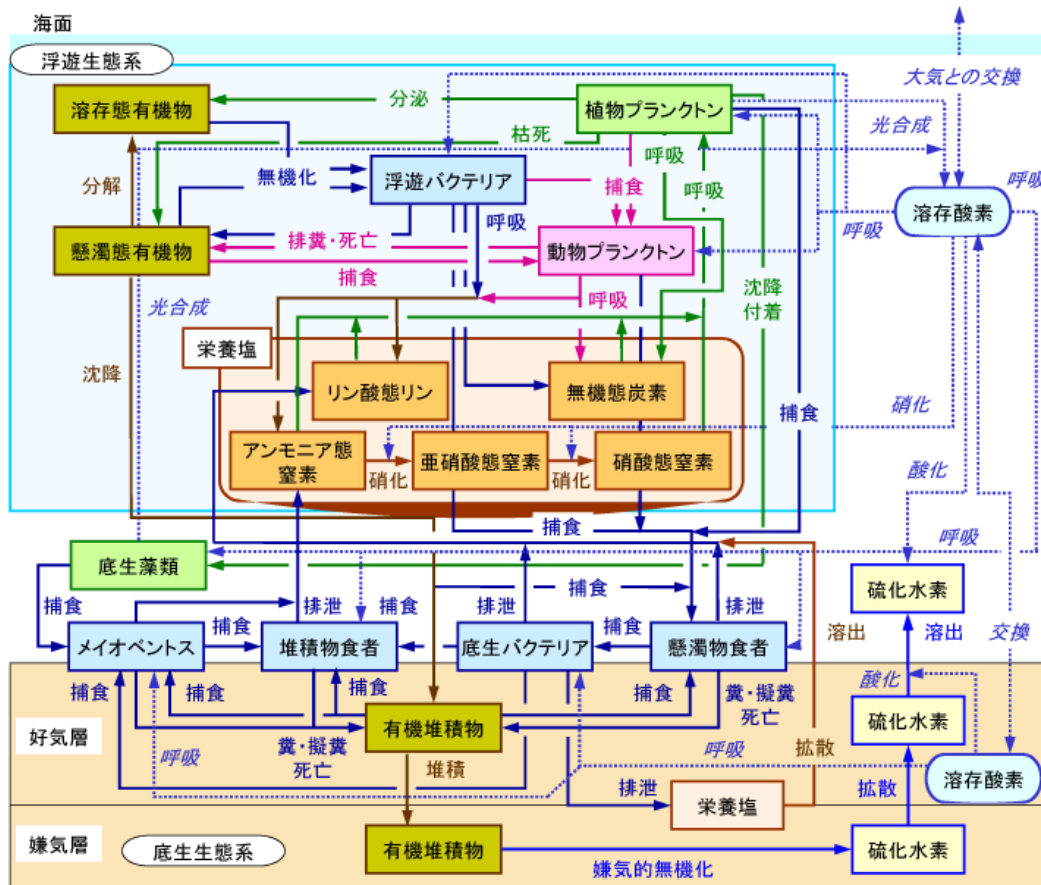
光が制限要因となるアマモ場および一般的なアサリ漁場造成手法



大規模な土木工事を必要とするため、多大な費用を要する

三河湾生態系モデルの開発(モデルの概要)

栄養塩の動態、赤潮や貧酸素水塊の発生が再現可能なモデル



●浮遊生態系

- ◇植物プランクトン
- ◇動物プランクトン
- ◇溶存態・懸濁態有機物
- ◇栄養塩(N,P)
- ◇溶存酸素

●底生生態系

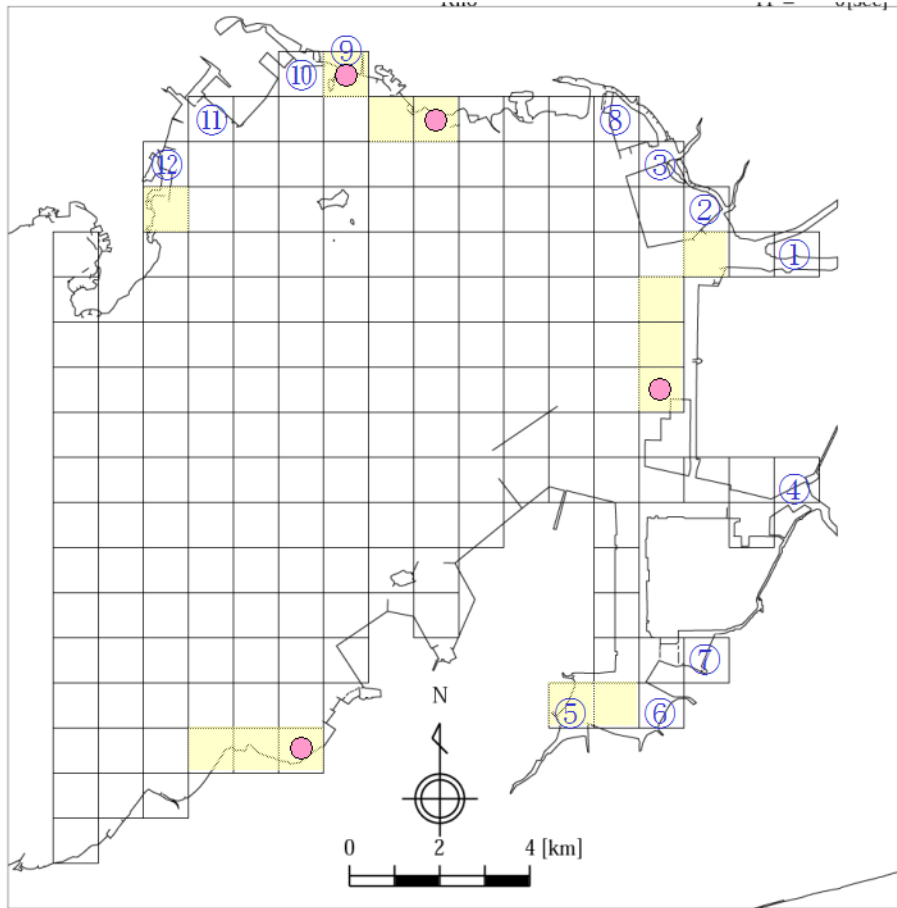
- ◇堆積物食者(ゴカイなど)
- ◇懸濁物食者(アサリなど)
- ◇メイオベントス
- ◇底生バクテリア

➤ 硫化水素: 底泥嫌気層での還元物質の生成・酸化過程 → 貧酸素水塊

➤ アマモ場: 栄養塩吸収と酸素供給 → 水質浄化機能

三河湾生態系モデルの開発(モデルの条件)

2009年7～9月の三河湾奥部海域を再現する計算



●流入負荷地点

- ① 豊川
- ② 佐奈川
- ③ 音羽川
- ④ 柳生・梅田川
- ⑤ 汐川
- ⑥ 知原川
- ⑦ 紙田・波入川
- ⑧ 紫・丹下・勝川
- ⑨ 西田川
- ⑩ 落合川
- ⑪ 捨石川
- ⑫ 中野・袋

●アマモ場 ●

- ◇竹島
- ◇三谷
- ◇六条
- ◇馬草

●アサリ生息場

- ◇形原,竹島～三谷
- ◇豊川河口
- ◇汐川河口
- ◇渥美半島沿岸

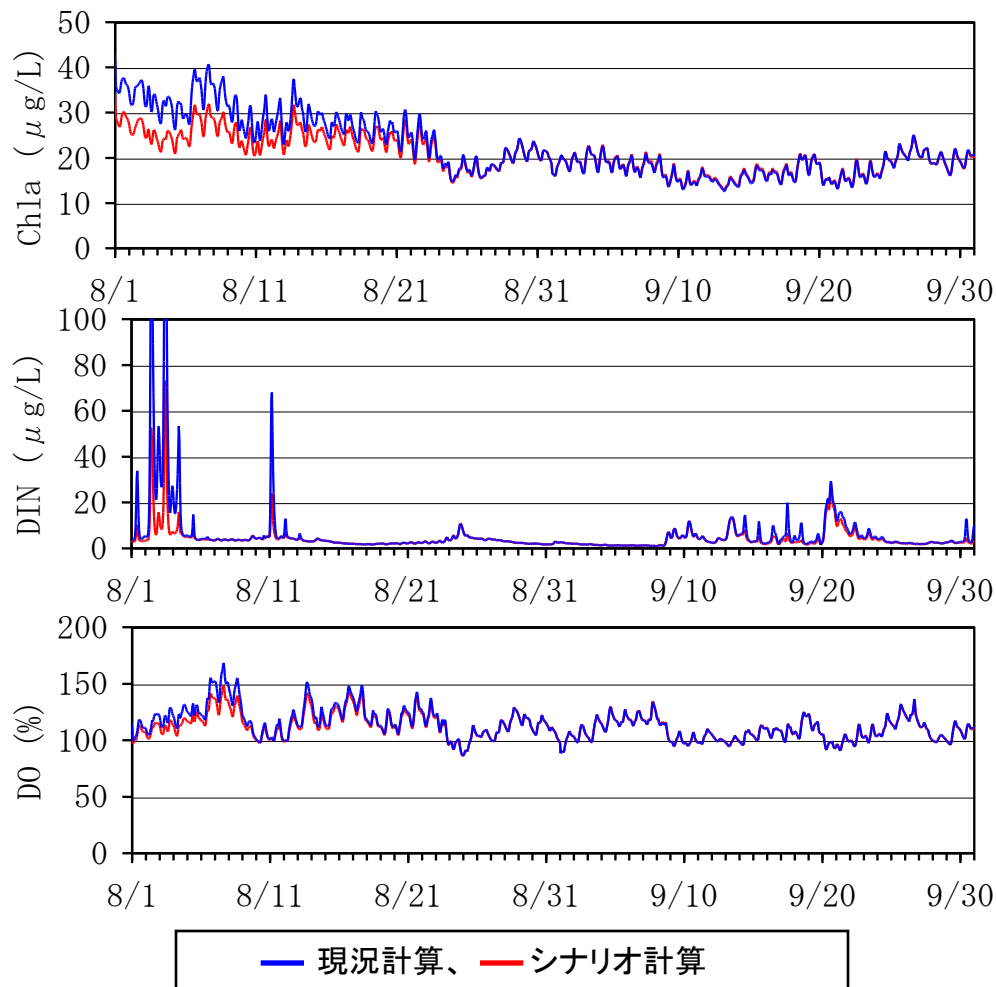
➤流動シミュレーションは水平100 mメッシュ、鉛直12層(最低1 mピッチ)。

➤水質シミュレーションは水平1 kmメッシュ、鉛直は同様。

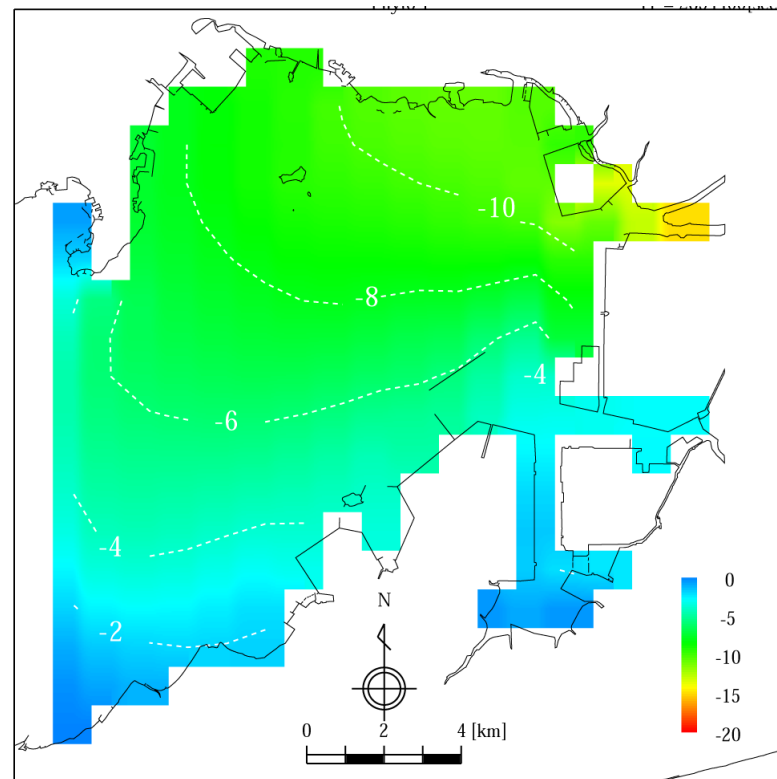
水質シミュレーション結果

負荷量を半分に設定したシナリオシミュレーション

● 豊川河口A-10地点の比較(表層)



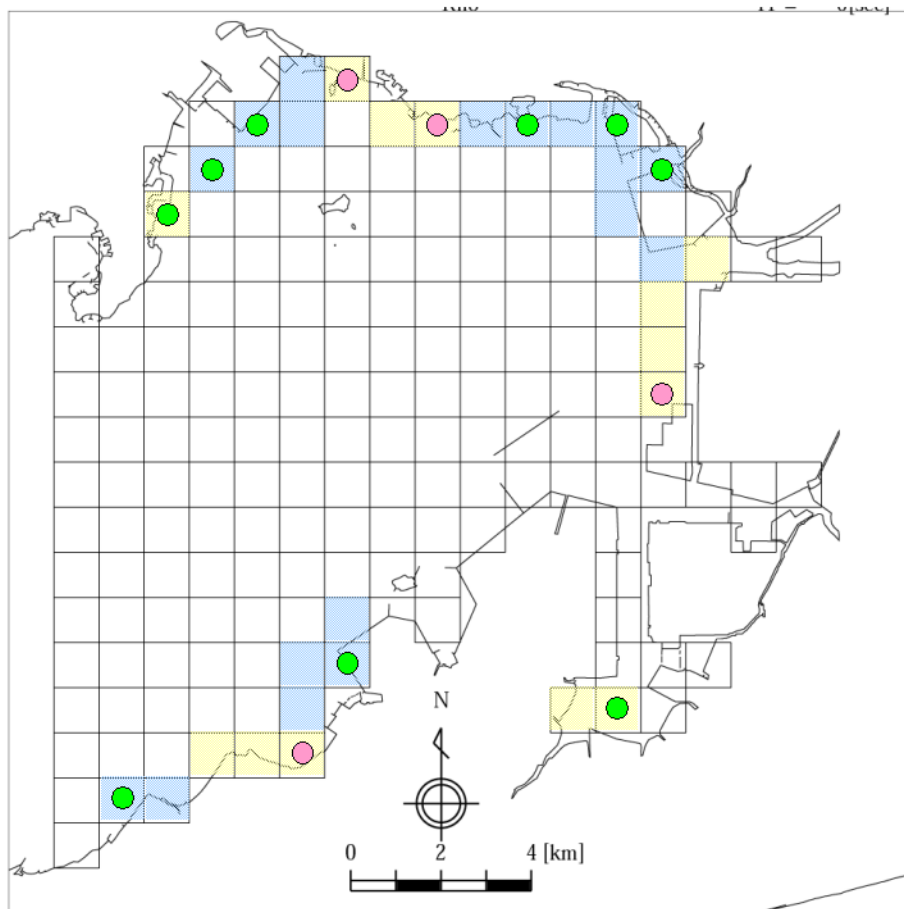
● 表層のChla変化(8月3日12時の分布)



- 出水時に栄養塩減少に伴い、Chla, DOも減少。
- 豊川河口付近で、Chlaは最大 $10\mu\text{g/L}$ 程度減少。

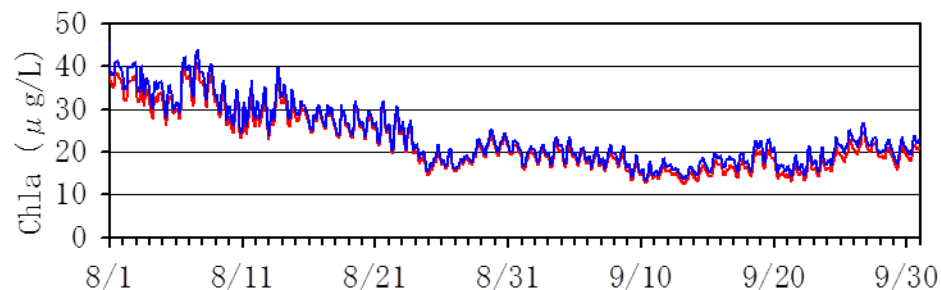
水質シミュレーション結果

●造成箇所

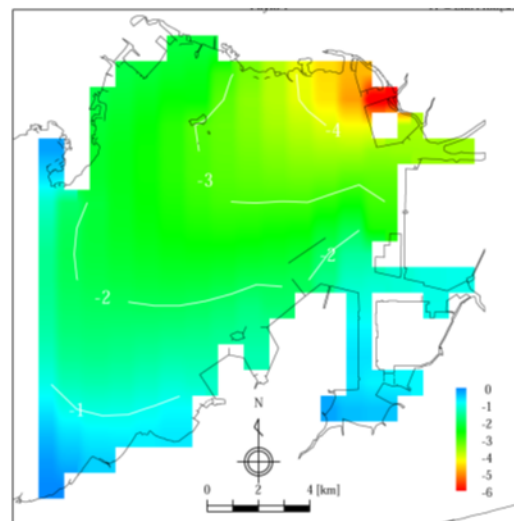


- □ 造成アサリ生息地
- ● 造成アマモ分布域

●豊川河口A-10地点の比較(表層)



●表層のChl a変化(8月3日12時の分布)



- 造成した干潟で、有機懸濁物を除去。
- Chl aは最大6μg/L程度減少。

まとめ

- ・三河湾湾奥に流入する中小河川も含めて栄養塩の流出負荷量を実測及びシミュレーションモデルにより推定できた。
- ・降雨伴う流量増大時の栄養塩流入後の藻類、貧酸素水塊の消長を実測により観測できた。
- ・シミュレーションモデルにより藻類量の変化を再現でき、各種対策効果について検討できた。



- ・伊勢湾再生推進会議の事業で、庄内川等の降雨時調査の実施と流入負荷の推定
- ・岡崎市の水循環推進協議会で降雨時調査の実施