

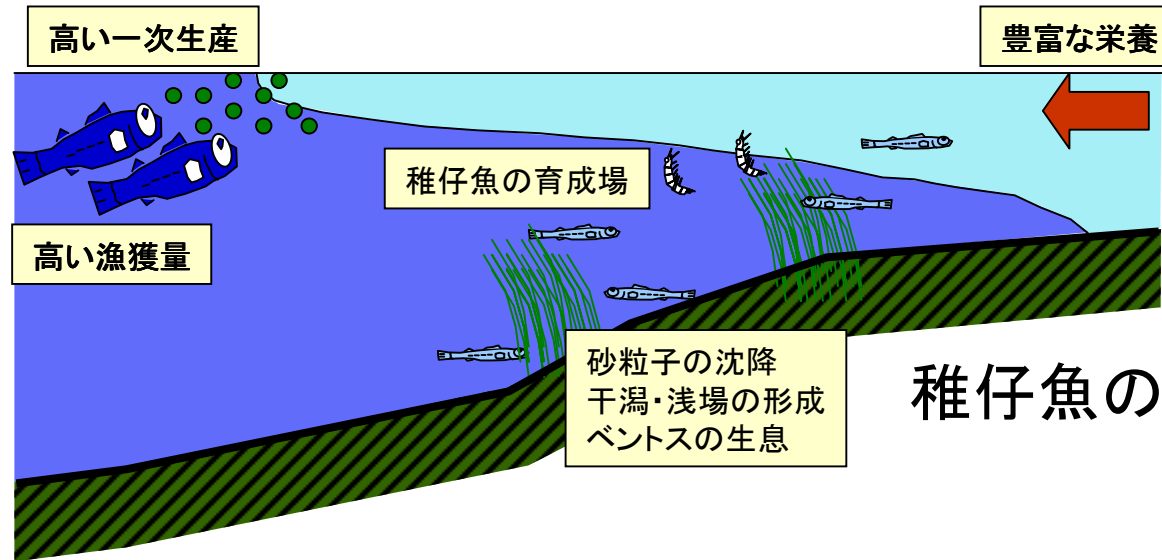
河口域の栄養塩動態

国土交通省 国土技術政策総合研究所
沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
主任研 岡田知也



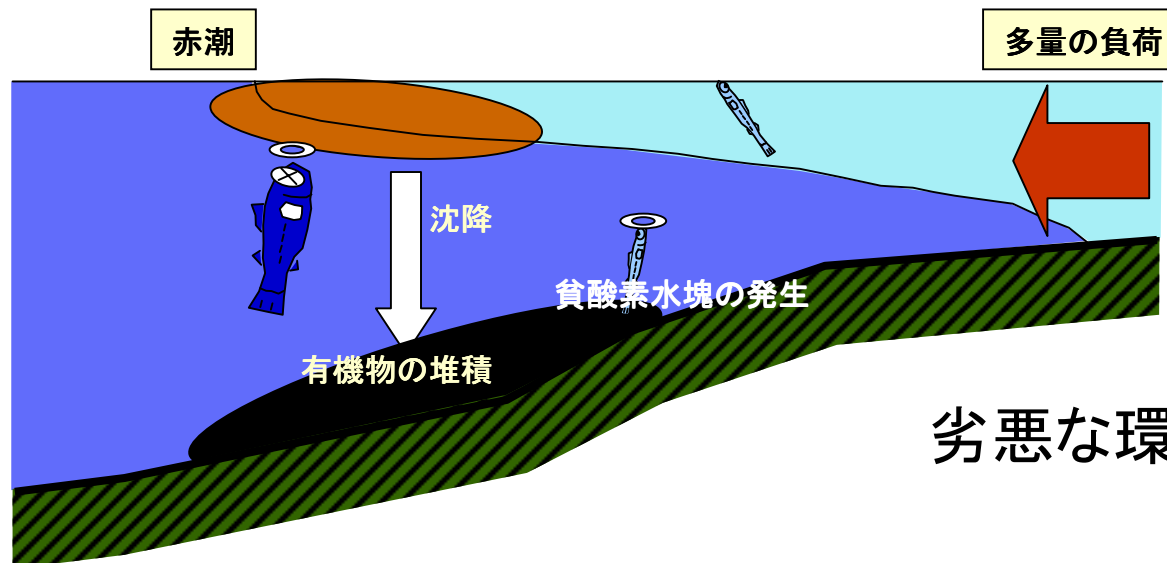
1. 私の研究のモチベーション

本来の河口域



稚仔魚の生育場

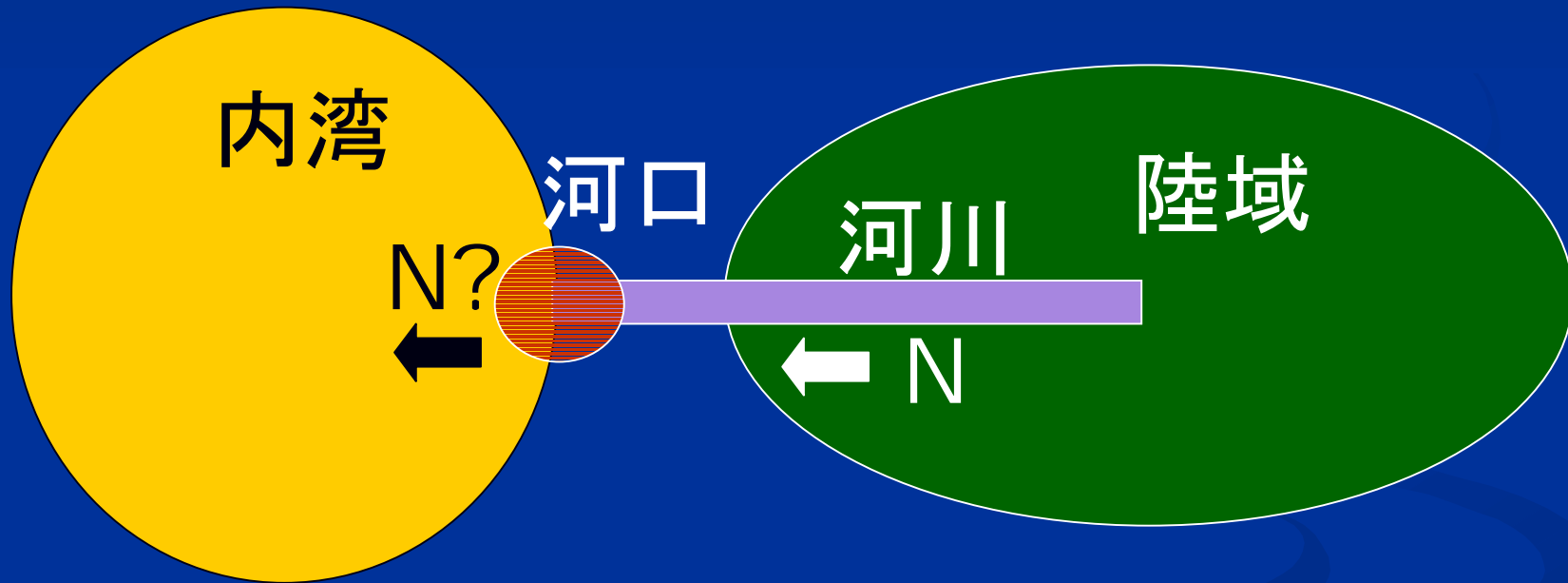
都市部の
河口域



劣悪な環境

2. 今日の視点：内湾域の環境管理

- 河口域(感潮域):
 - ここでの『水質変化』を考慮しないと、実質的に内湾に入ってくる負荷の量・質を正確には判らない。



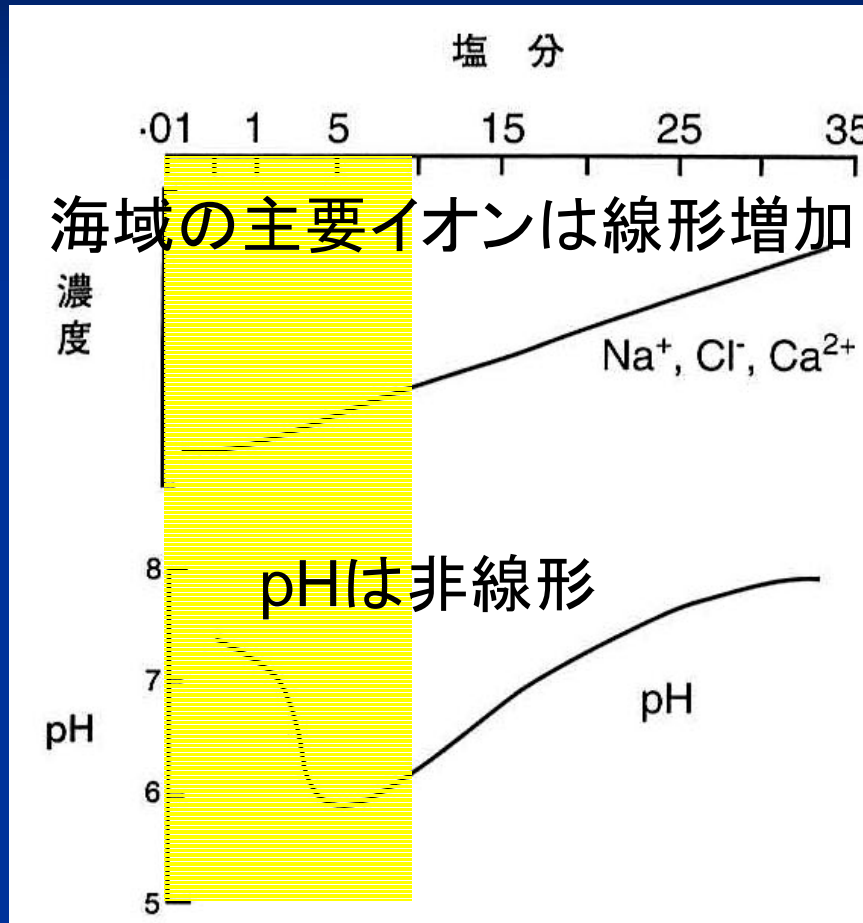
3. その水質変化の要因 —河口の特徴—

- 塩分の急変
 - 化学変化
 - 生物相の変化
- 成層構造(塩分成層)
 - 各物質が鉛直方向に分布する
 - 鉛直循環流
- 種々の主要時間スケール
 - 季節変動: 河川流量変化
 - 朔望周期: 大潮・小潮→混合形態変化
 - 潮汐周期: 上げ潮, 下げ潮
 - 突発的: 洪水

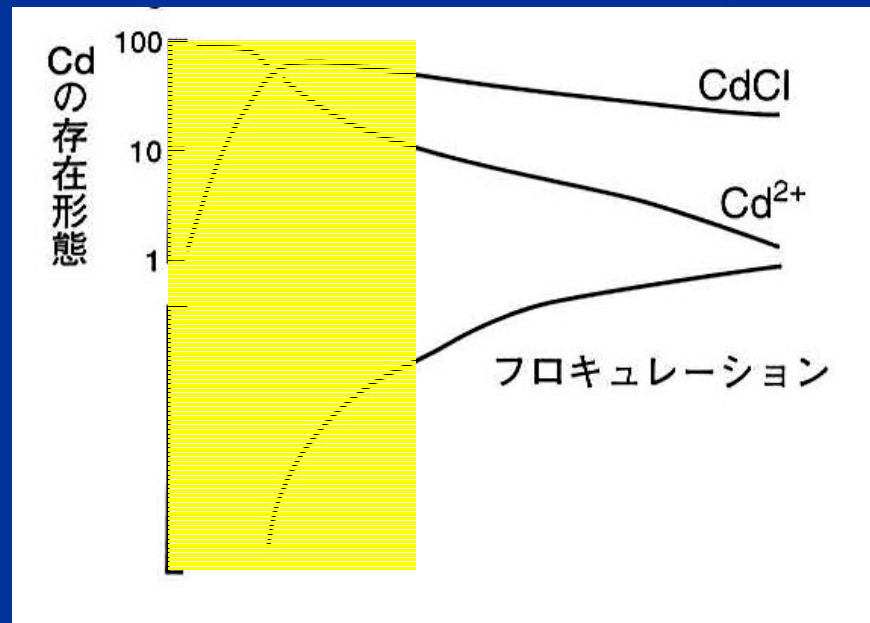
3. その水質変化の要因 —河口の特徴—

- 塩分の急変
 - 化学変化
 - 生物相の変化
- 成層構造(塩分成層)
 - 各物質が鉛直方向に分布する
 - 鉛直循環流
- 種々の主要時間スケール
 - 季節変動: 河川流量変化
 - 朔望周期: 大潮・小潮→混合形態変化
 - 潮汐周期: 上げ潮, 下げ潮
 - 突発的: 洪水

化学変化



カドニウム等の金属性化学物質の動態はpHの影響を受ける



(McLusky, 1999)

3. その水質変化の要因 —河口の特徴—

- 塩分の急変
 - 化学変化
 - 生物相の変化
- 成層構造(塩分成層)
 - 各物質が鉛直方向に分布する
 - 鉛直循環流
- 種々の主要時間スケール
 - 季節変動: 河川流量変化
 - 朔望周期: 大潮・小潮→混合形態変化
 - 潮汐周期: 上げ潮, 下げ潮
 - 突発的: 洪水

十 栄養塩

4. 栄養塩について着目

- 季節変動
- 朔望周期変動

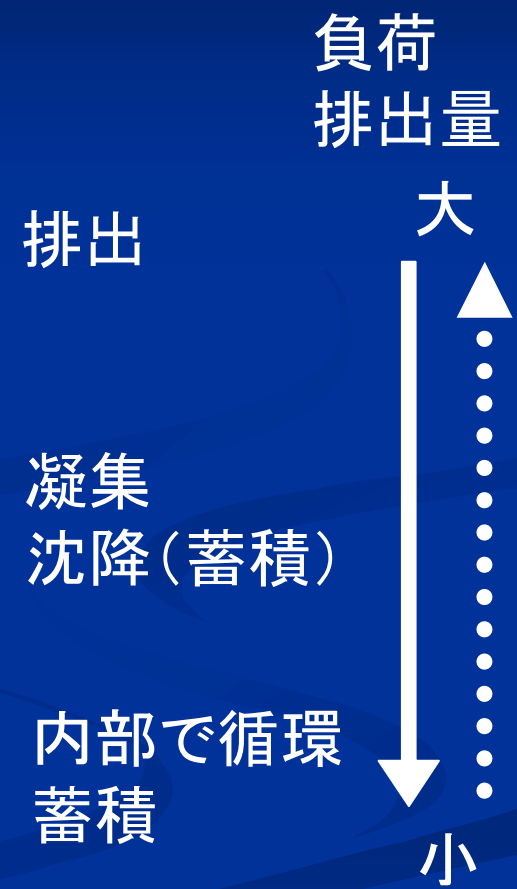
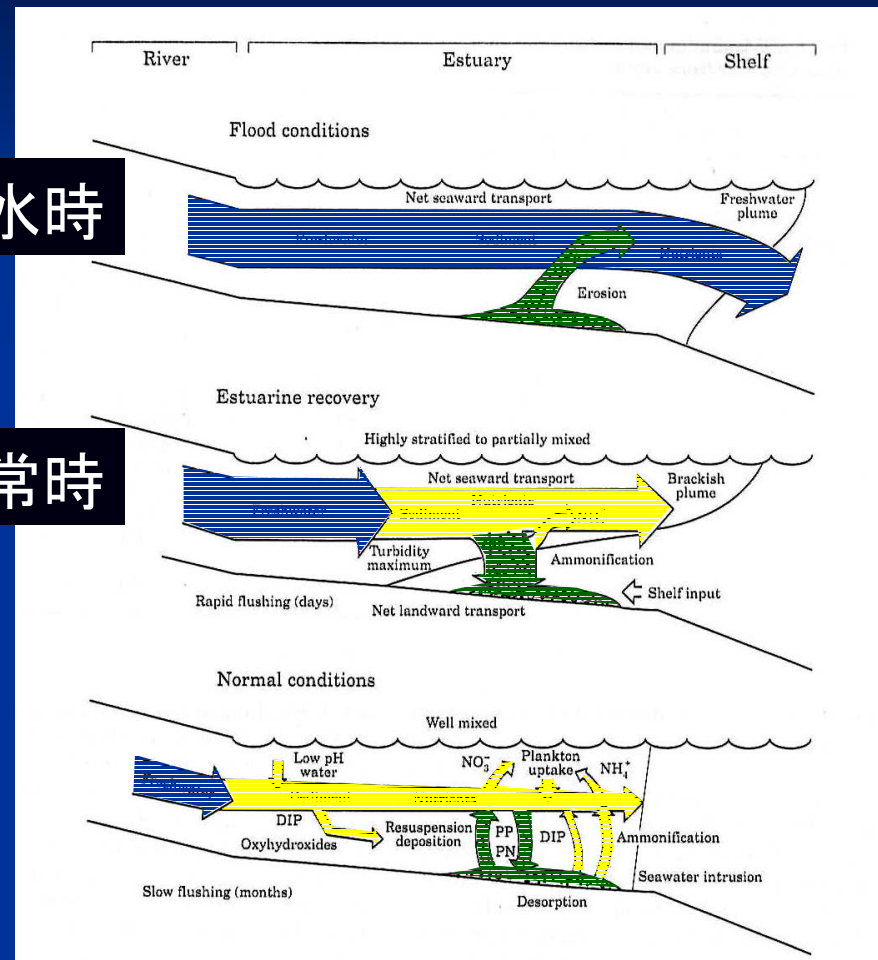
4.1 季節変化(雨季, 乾季)

雨季

洪水時

通常時

乾季
ほぼ0 m³/day



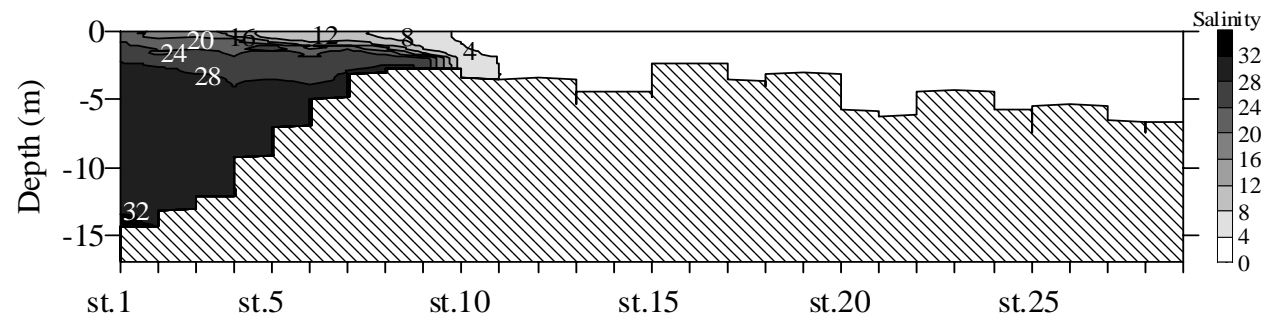
(リッチモンド川: Eyre, 1997)



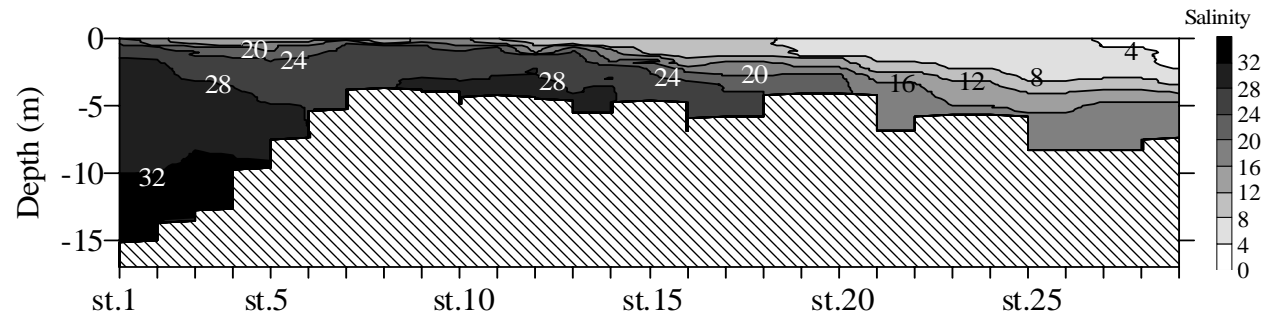
4.2 朔望周期

■ 荒川 塩分縦断面分布

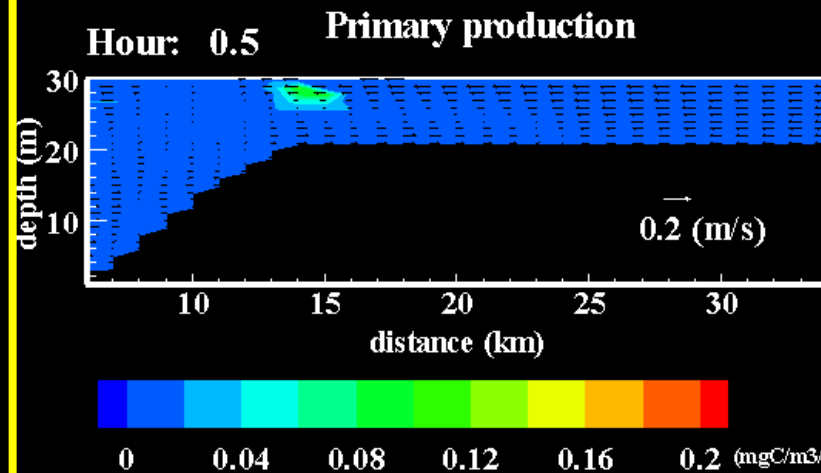
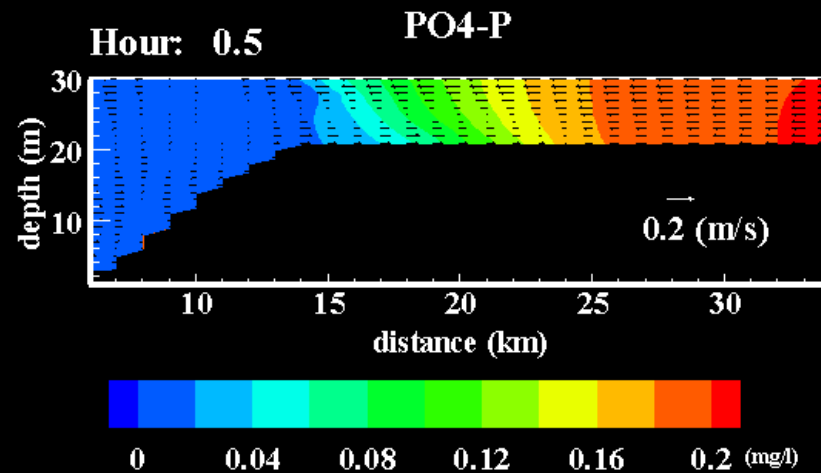
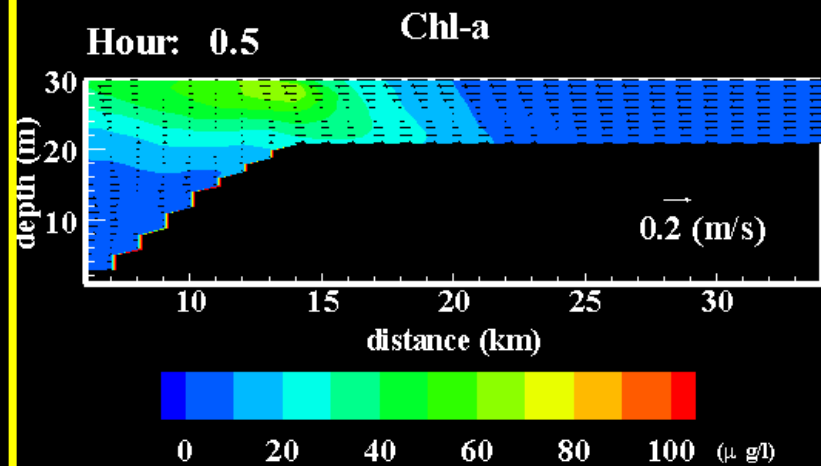
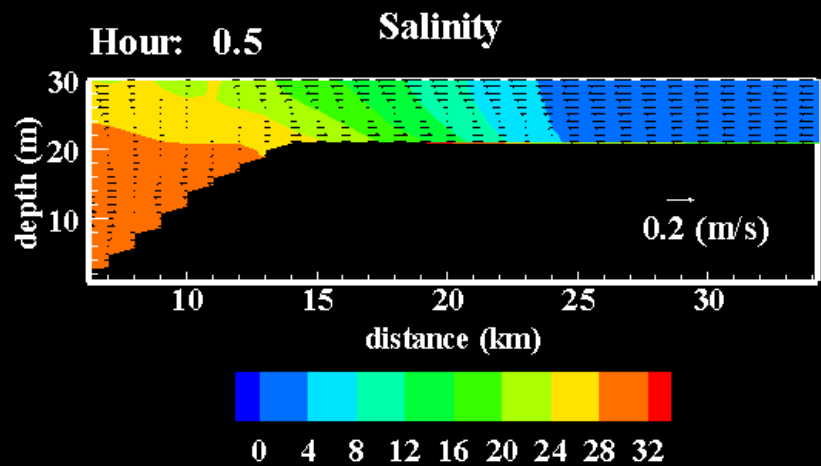
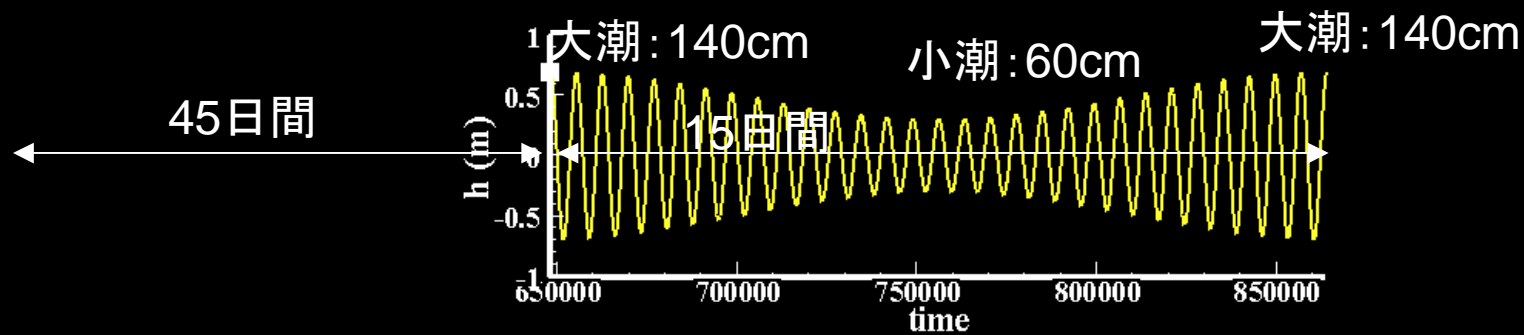
大潮：緩混合



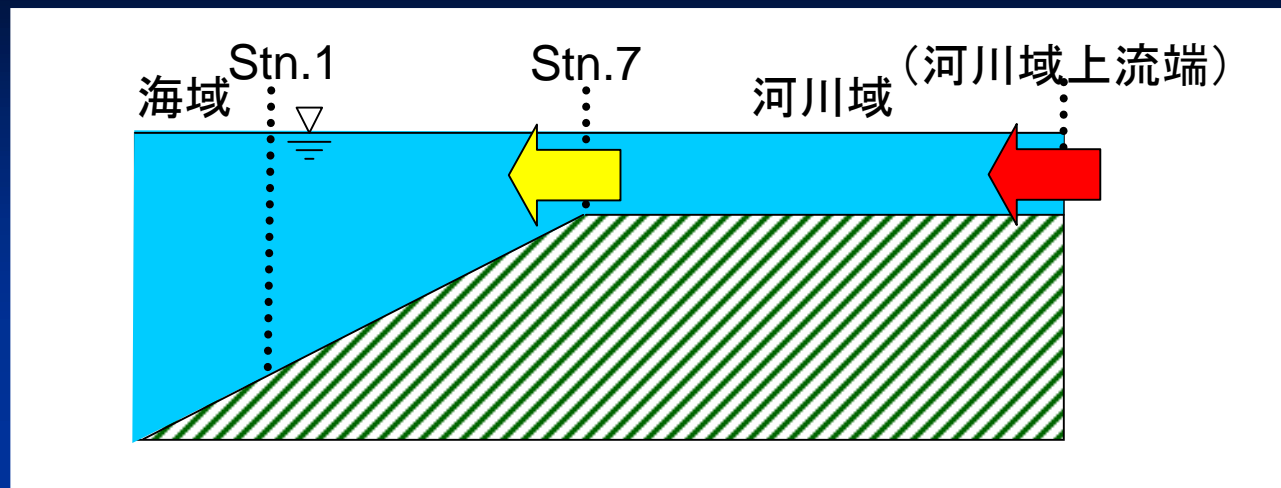
小潮：弱混合







■ PO₄-Pの流出量の時系列変化

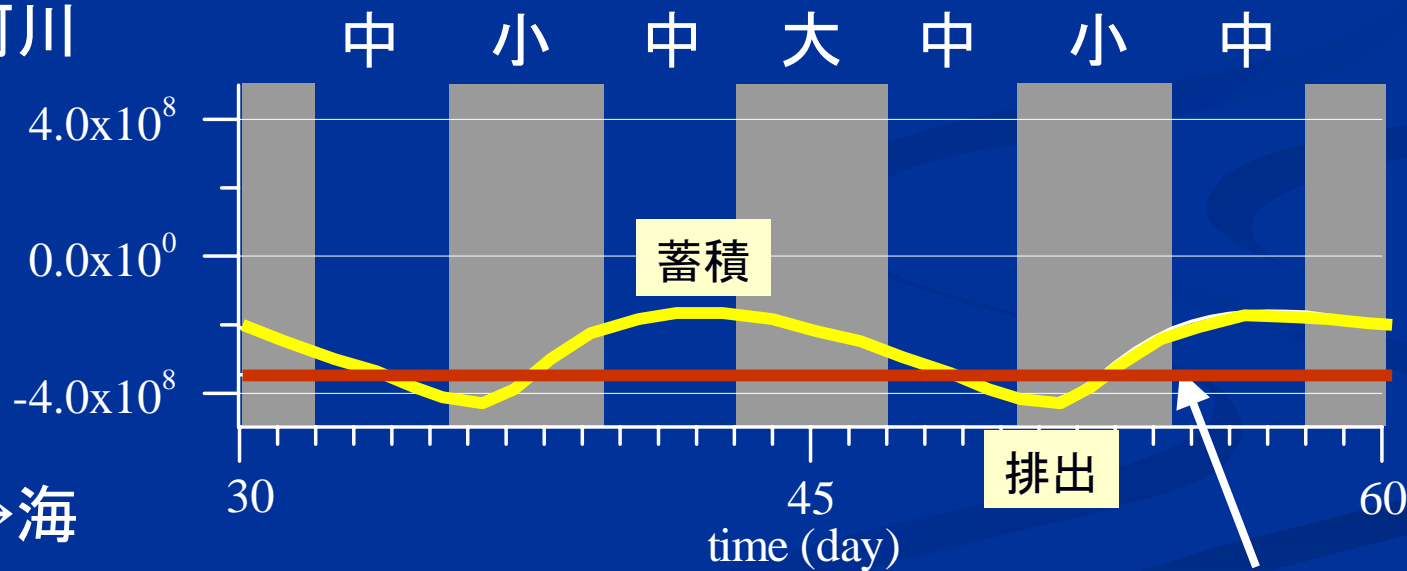


海→河川



PO₄-P (mgP/tide)

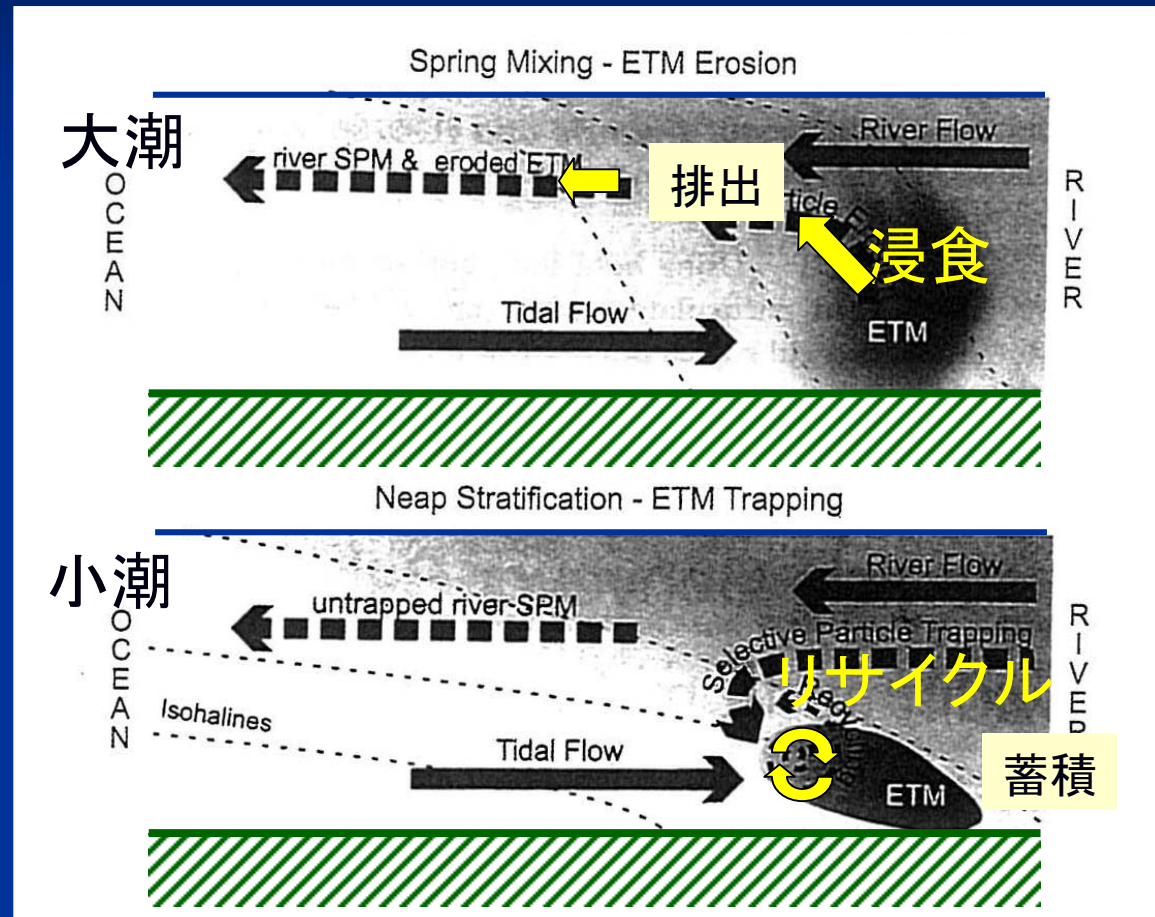
河川→海



上流端で与えたPO₄-P

■ 流入負荷の変動プロセス 2

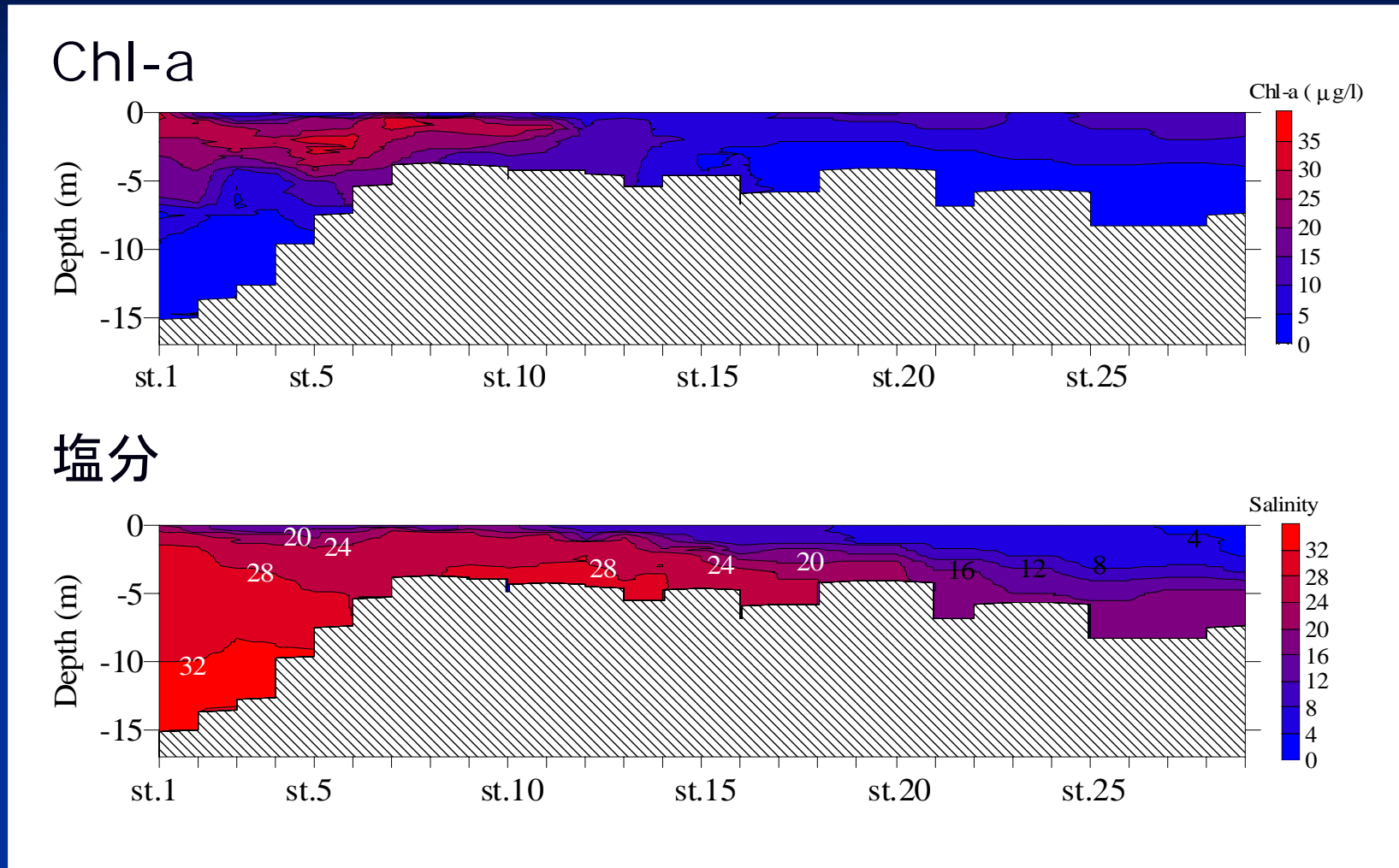
■ Conveyor Belt Process (Small and Prahl, 2004)



5. 質の変化

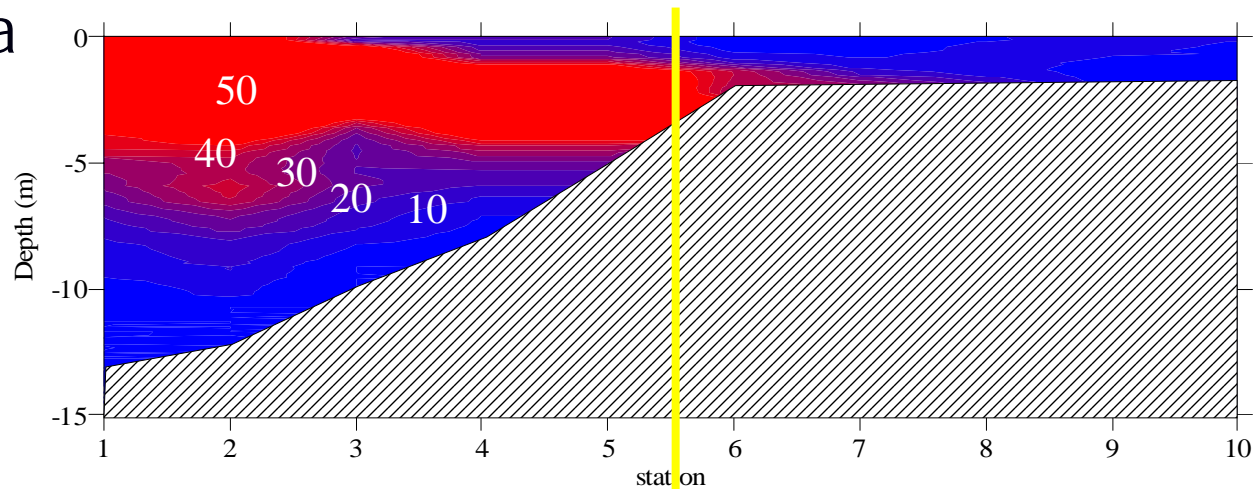
- 鉛直構造
- Chlorophyll a

■ Chl-aの縦断面分布(荒川 2001年8月 小潮)

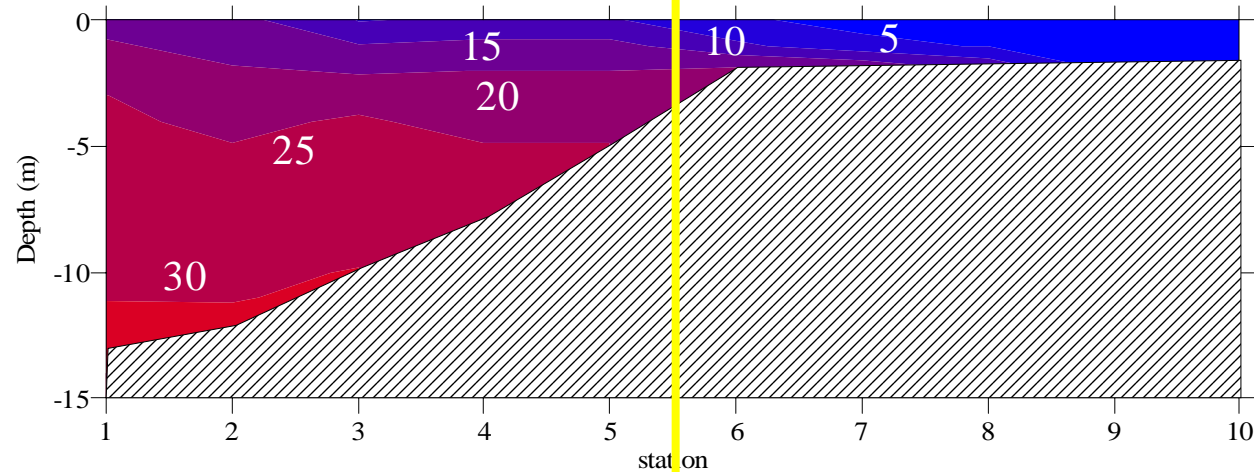


■ 荒川 2005年 8月15日

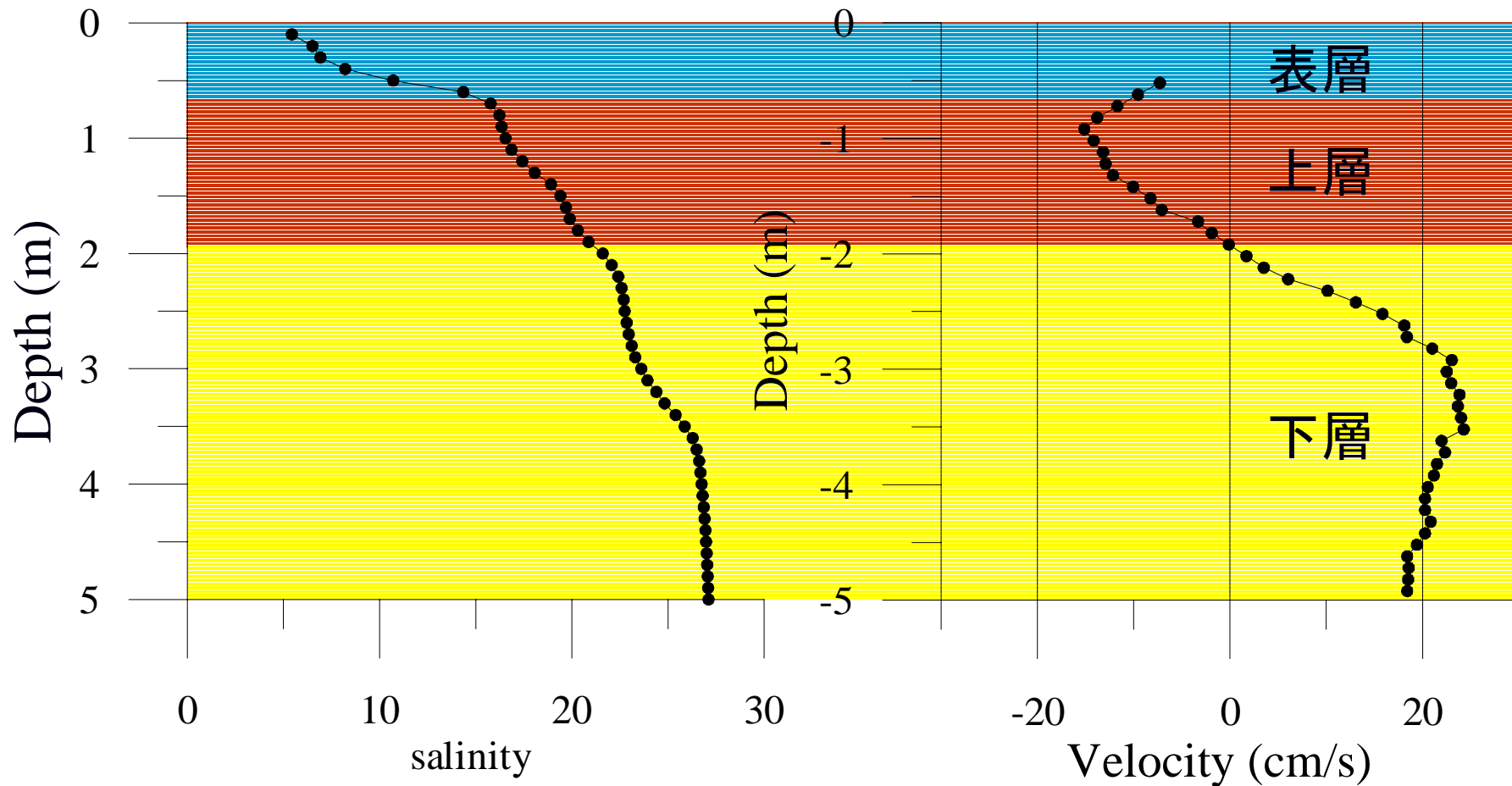
Chl-a



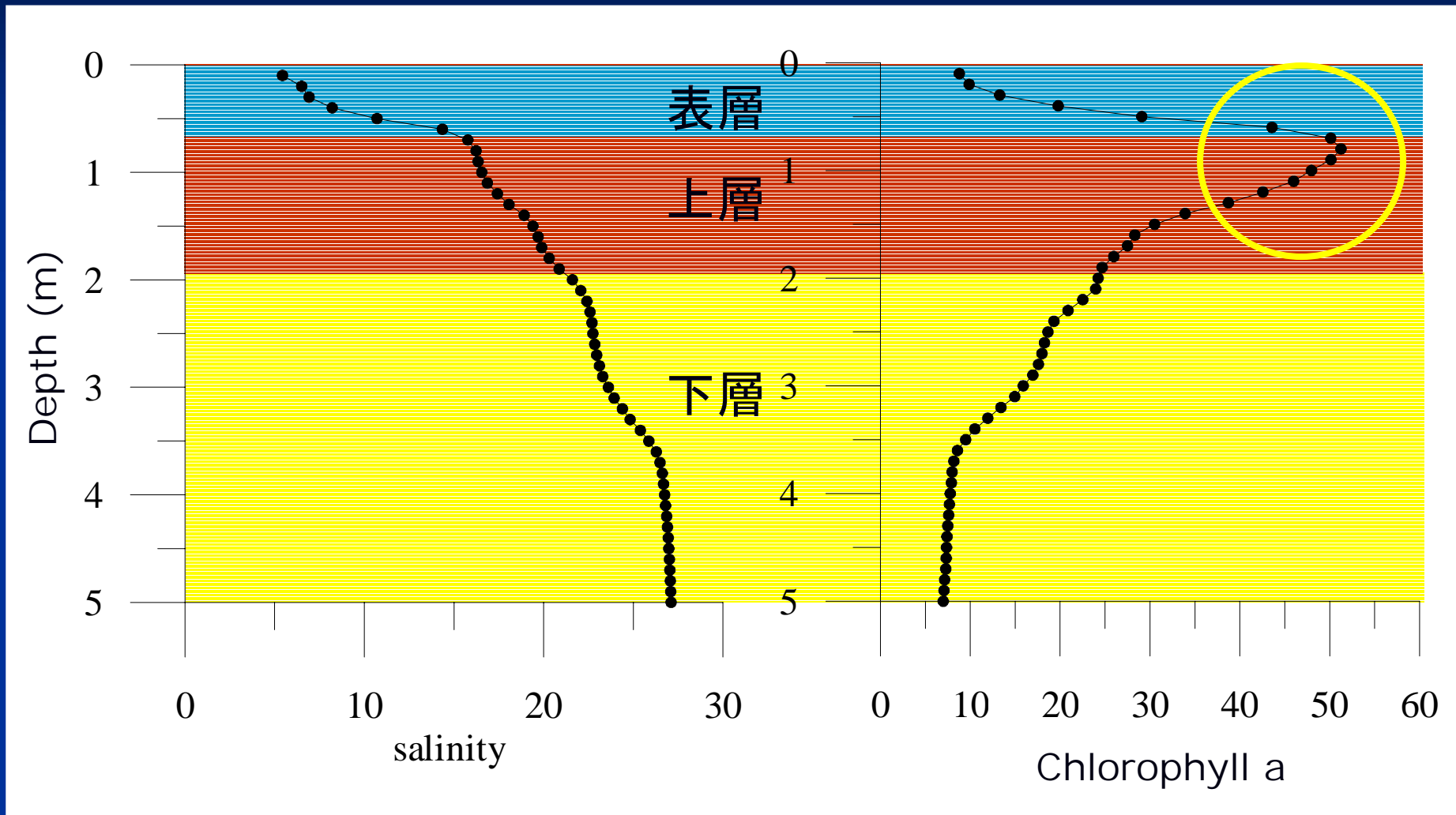
塩分



鉛直分布 塩分 流速

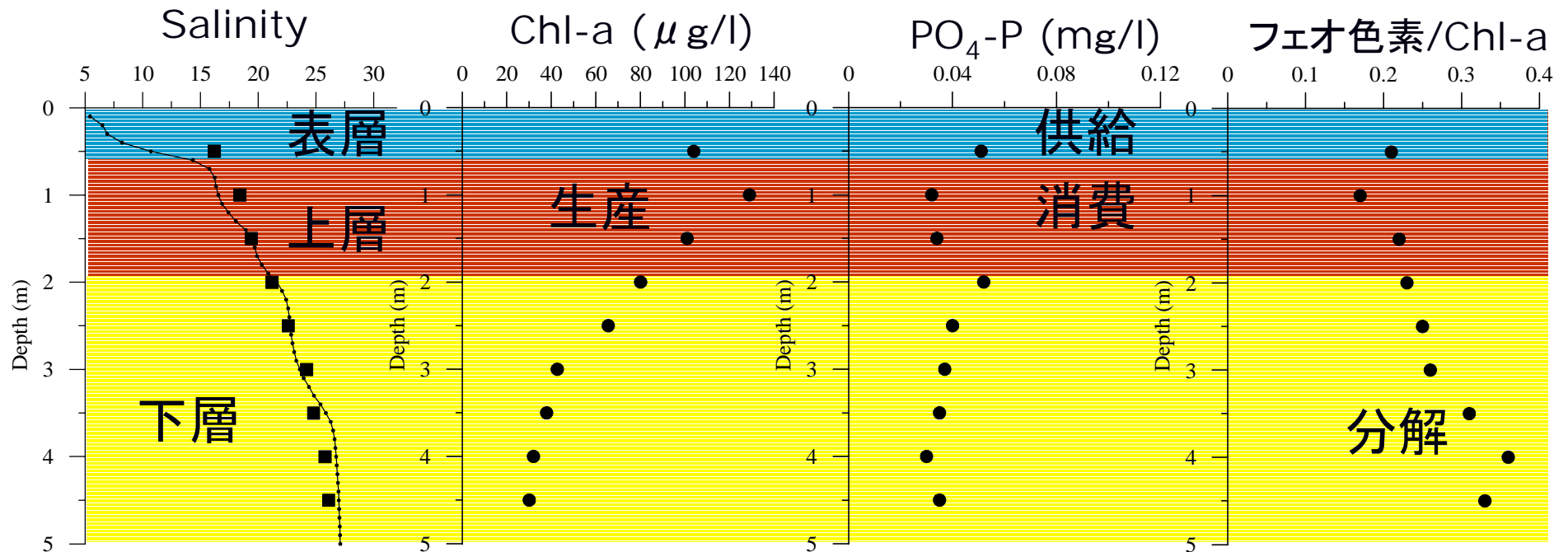


■ 鉛直分布 塩分 Chlorophyll a

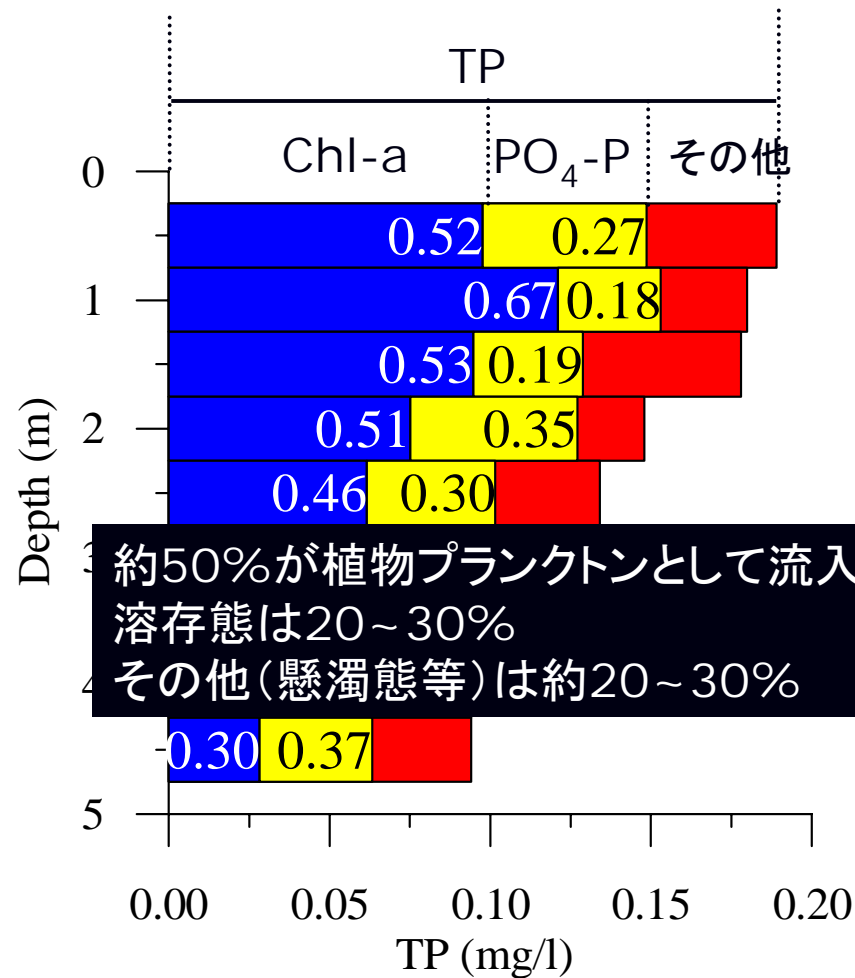


鉛直分布 塩分 Chlorophyll a PO₄-P フェオ色素

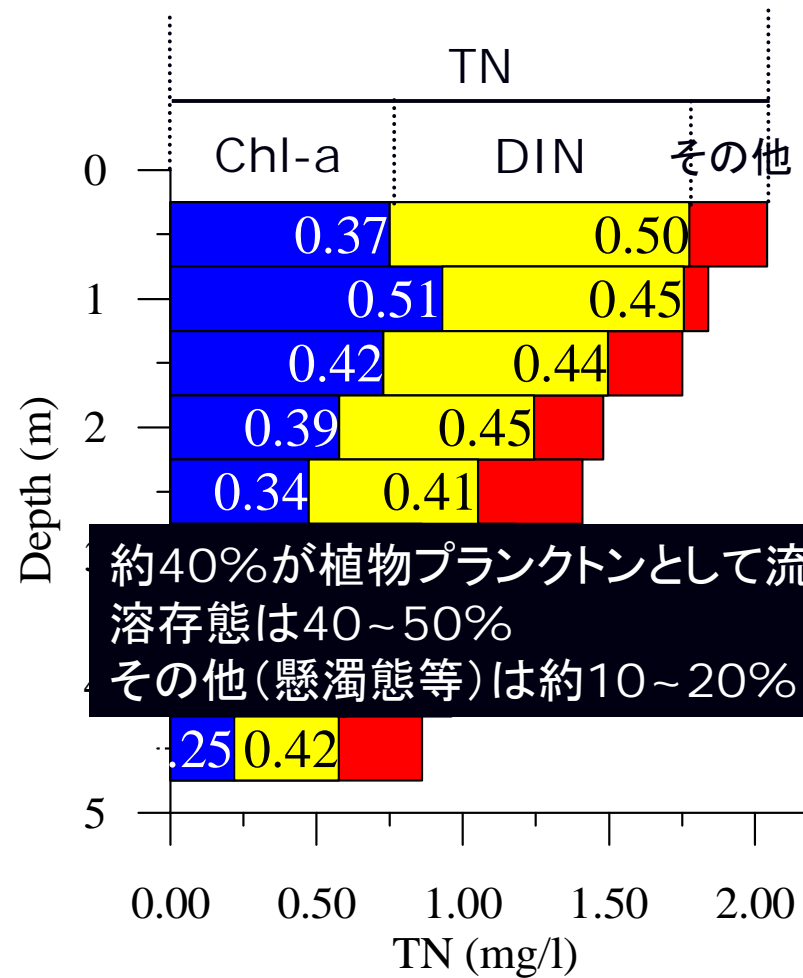
50cm間隔, ポンプ採水



■ 栄養塩の構成 (2005.8.5 観測)



約50%が植物プランクトンとして流入
 溶存態は20~30%
 その他(懸濁態等)は約20~30%



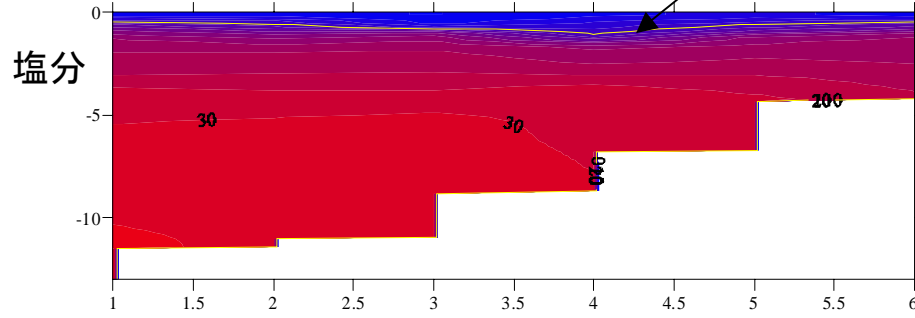
約40%が植物プランクトンとして流入
 溶存態は40~50%
 その他(懸濁態等)は約10~20%



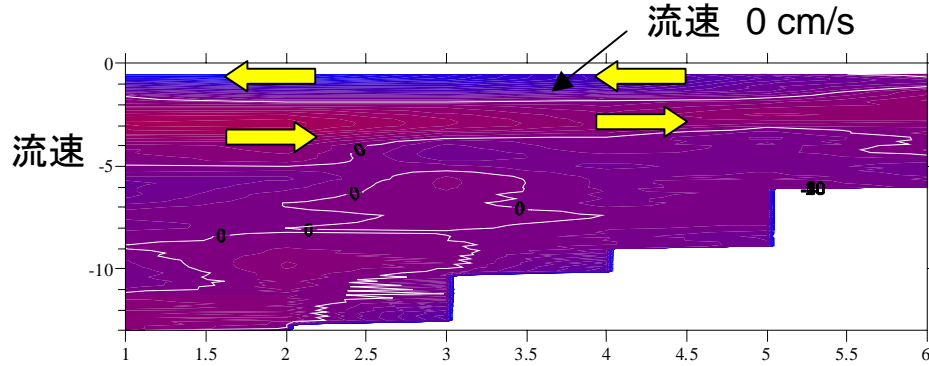
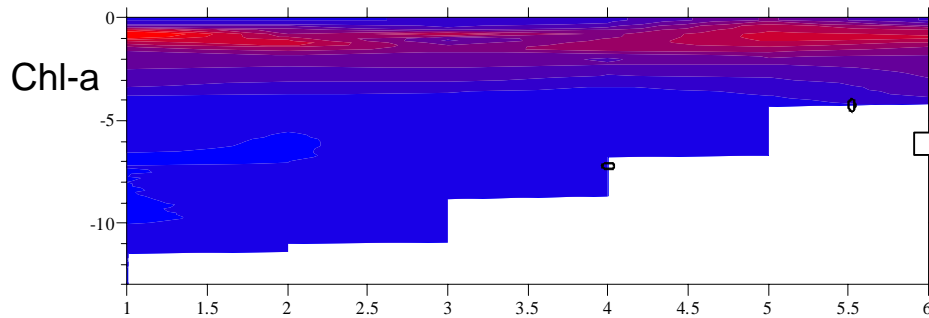
6 循環

■ 荒川 塩分・Chl-a・流速 空間分布 (2005.8.15)

東京灯標 塩分10 河口



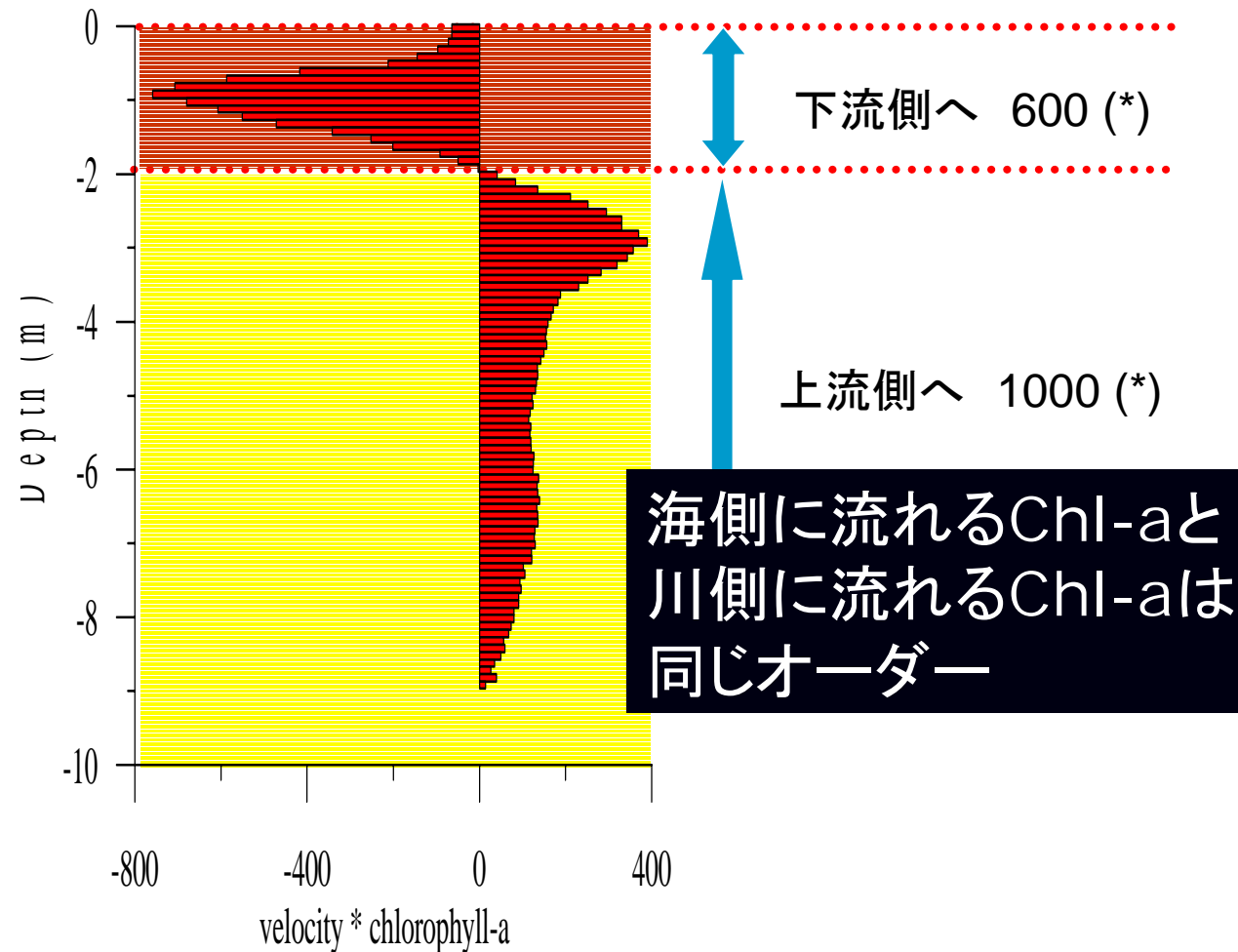
3つを重ねた図



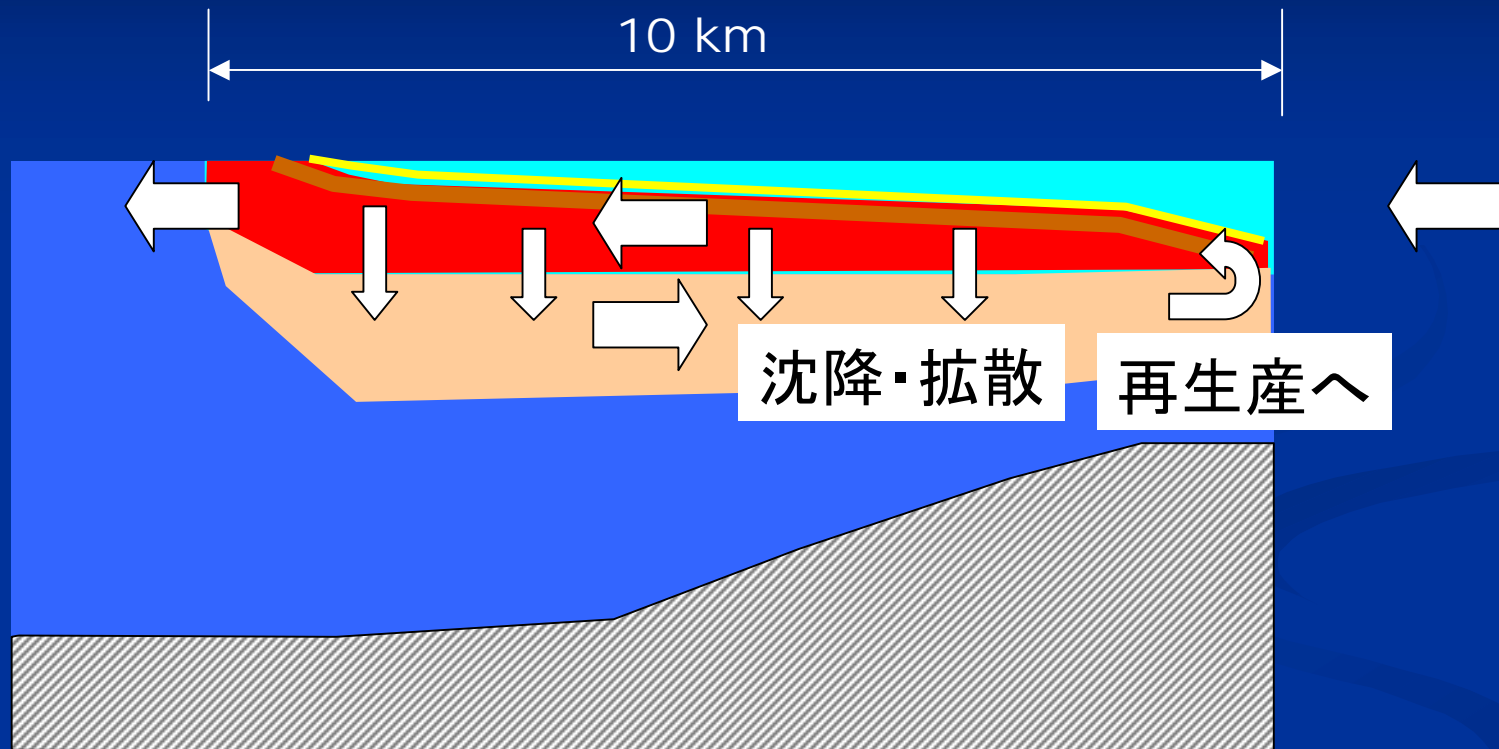
海側 河口



■ 河口におけるChl-aフラックスの鉛直分布 (2005.8.5)



■ 河口域での循環

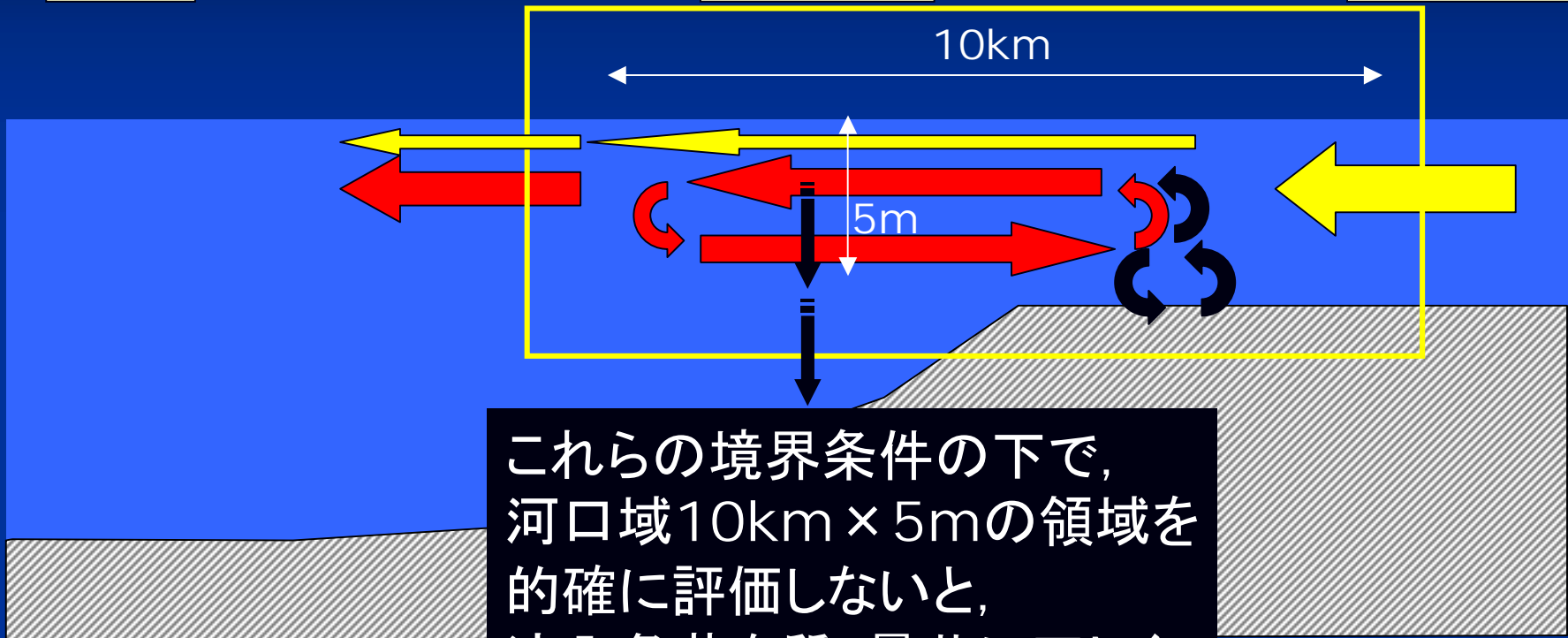


- もう少しイメージ化し、これまでのことをまとめると

潮汐

日射・風

河川流量



これらの境界条件の下で、
河口域10km×5mの領域を
的確に評価しないと、
流入負荷を質・量共に正しく
評価できない。

河口域Chl-aに関する研究

- 河川水の海洋での広がり
 - 濁度と一次生産の関係
 - Ayukai and Wolanski, 1997
 - De Seve, 1993
 - Lohrenz et al., 1990
 - Robertson et al., 1993
 - Schuchardt and Schirmer, 1991
 - Turner et al., 1990
- 河川流量(雨季・乾季, 洪水)
 - Eyre and Twigg, 1997;
 - Legovic et al., 1994
 - Muylaert and Raine, 1990
 - Sin et al., 1999
- 大潮・小潮と河口域一次生産
 - Small and Prahl, 2004
 - Lunven et al., 2005
- 風による底質巻上げと一次生産
 - Verity et al., 1998
 - Yin et al., 2004
 - Poegner et al., 2002

平面分布

1990年代

時間スケール:大

鉛直分布

2000年代

時間スケール:小

鉛直スケール:小

おわりに

- 通常，湾内の水質シミュレーションでは，流入負荷を陸域の発生源から見積もって入力する。
- 陸域と内湾の接点に河口域（感潮域）というバッファー領域がある。
 - 陸域・内湾と比べて領域は相対的には小さい
 - 循環機構によって，領域のわりには滞留時間は長い
 - 鉛直方向の変化が大きい
 - 境界条件の変化による変動が非常に大きい
- そこでの水質変化を考慮しないと実質的に海域に入ってくる負荷の質・量を正確には与えられない。