

超大型浮体式海洋構造物メガフロート まわりの海洋環境変動の把握

指導教官

藤野 正隆 教授

多部田 茂 助教授

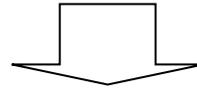
東京大学工学部船舶海洋工学科

70384 小林 順

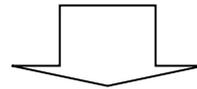
80410 西川 行夫

研究の背景

- 超大型浮体式海洋構造物(メガフロート)を設置する場合、それが周辺海洋環境に与える影響についても考慮する必要がある。



- これまでの研究から、物理的要素への影響は小さいといわれているが、それを証明するデータが十分あるとはいえない。
- 海洋の**生物学的要素**への影響を調査したデータは少ない。



- 実海域に設置されたメガフロートの周辺海域における**化学量・生物量**を含めたデータ計測が極めて重要。

————→ それ自体が重要

————→ 数値シミュレーションの高精度化にも大きな役割

研究の目的

東京湾横須賀沖に設置された長さ約1kmのメガフロートにおいて浮体内外での**データ計測**、**数値シミュレーション**を通して、

- 周辺海域の海洋環境変動を把握する。
- 周辺海域への浮体の影響を把握する。

これまでに行われた計測と比較

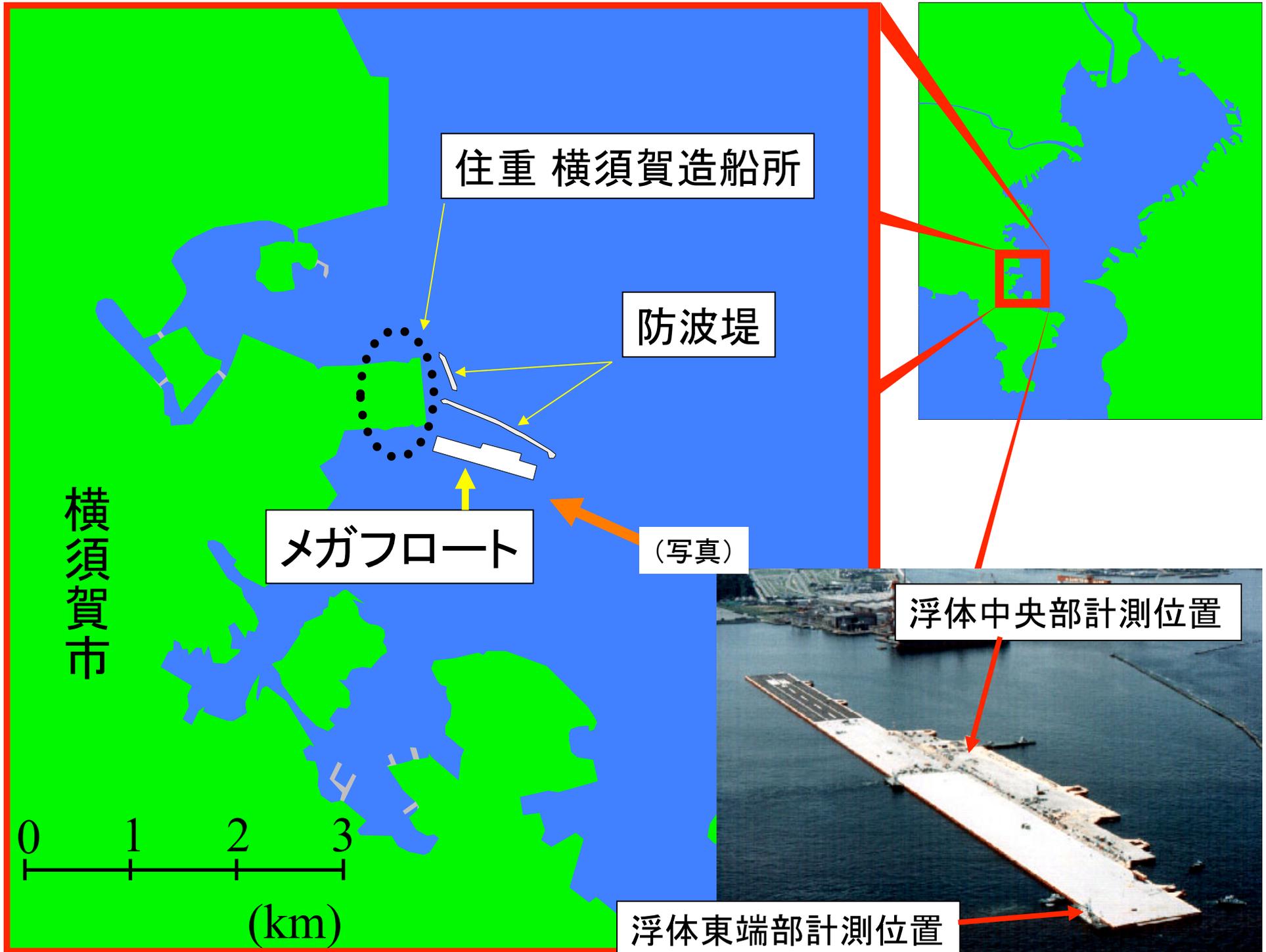
今回の計測の意義

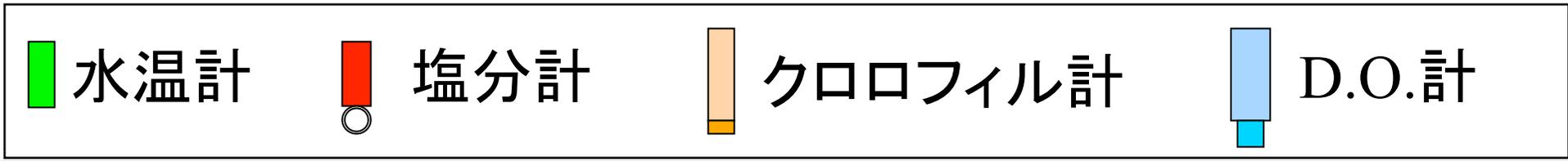
- 水深の大きい海域で計測することにより、海水のさまざまな性質の鉛直分布について詳しく調べること。
- これまでには計測されてこなかった**クロロフィルa濃度**、**溶存酸素**についても計測を行うこと。

クロロフィルa濃度 → 植物プランクトンの現存量の指標

溶存酸素 → 水質の指標・生物活動と大きく関連

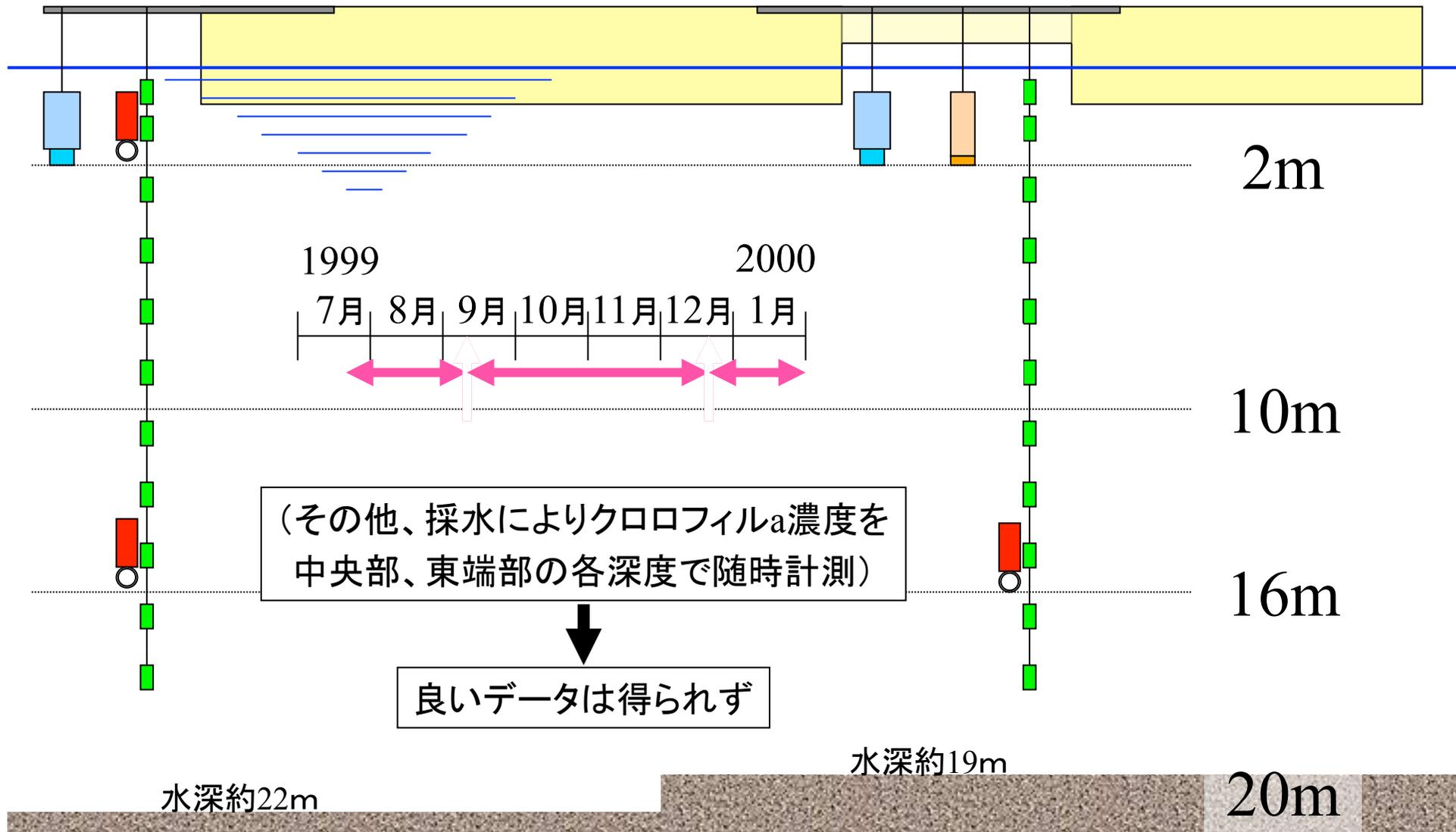
= **D.O.** (Dissolved Oxygen)





浮体東端部 → 海面遮蔽が少

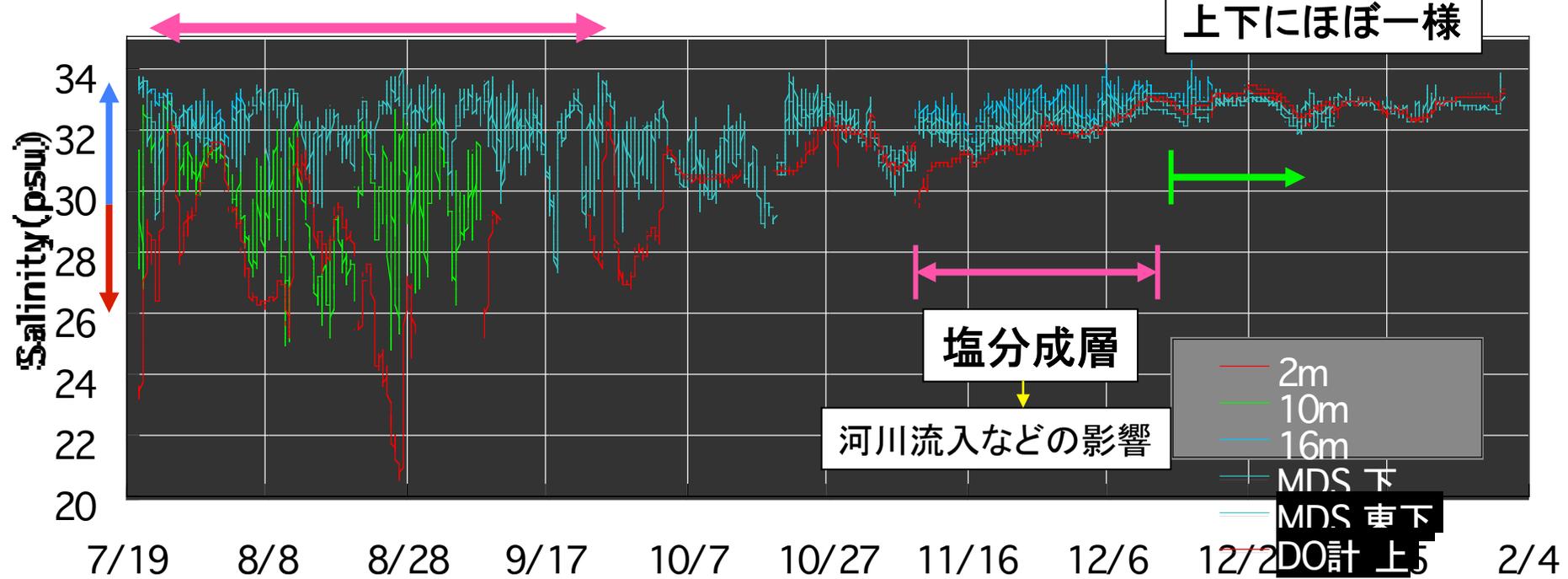
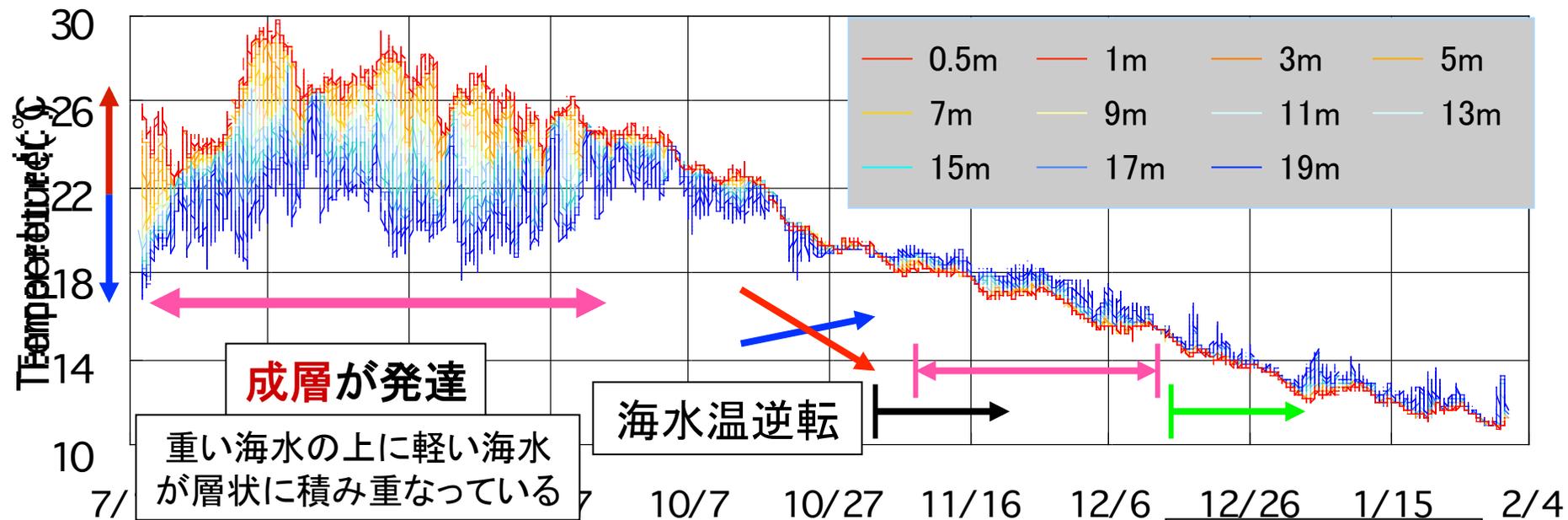
浮体中央部 → 海面が遮蔽



計測データ

上: 海水温の時系列

下: 塩分の時系列

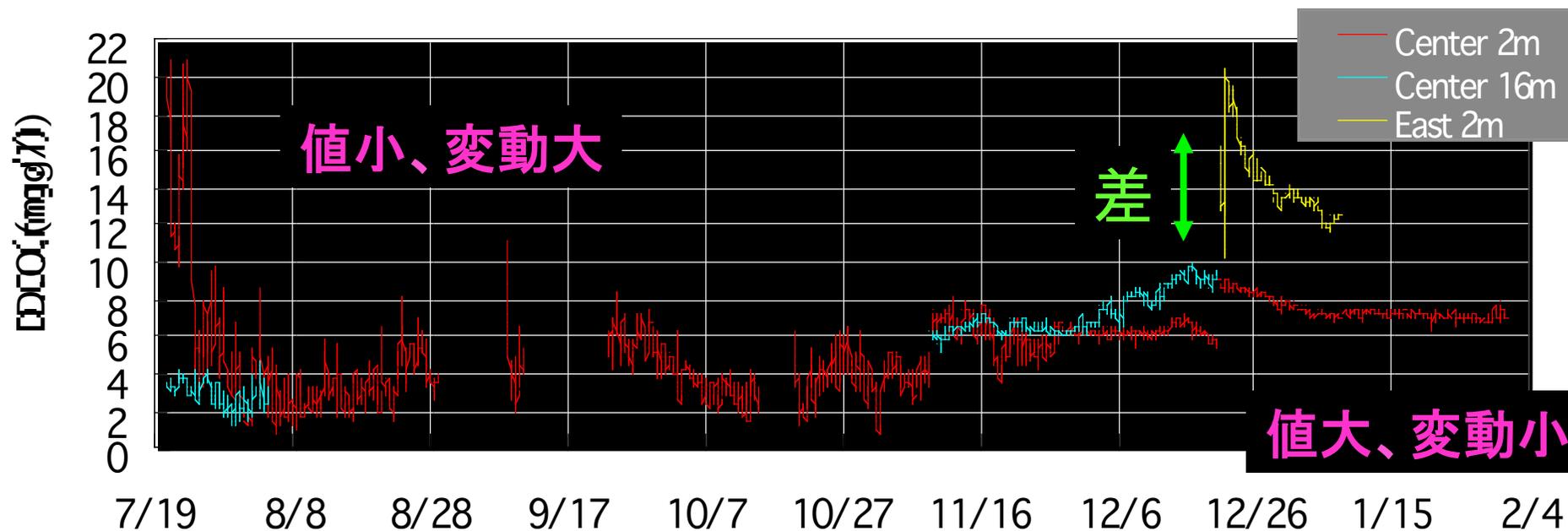
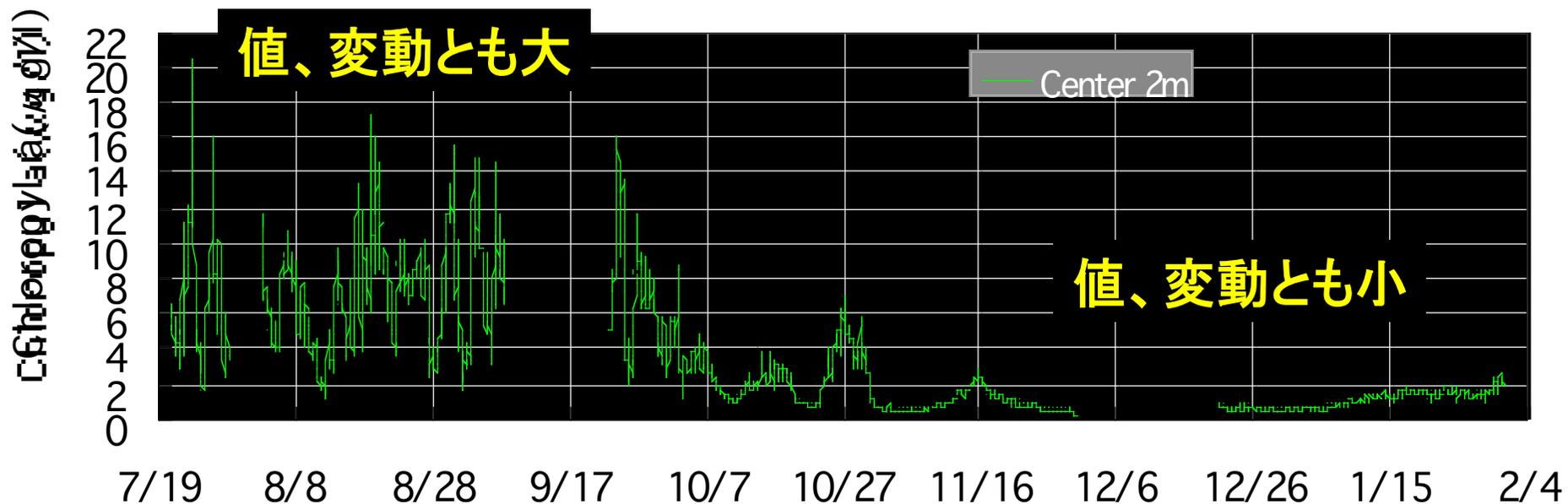


DO計上

計測データ

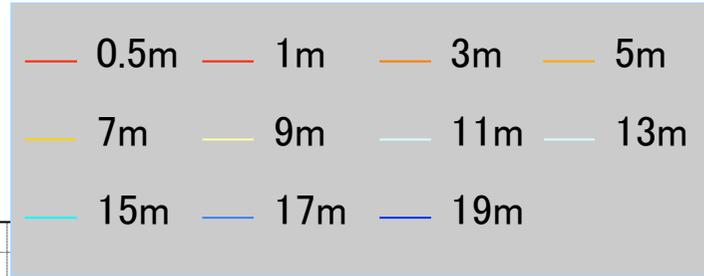
上:クロロフィルa濃度の時系列

下:D.O.の時系列

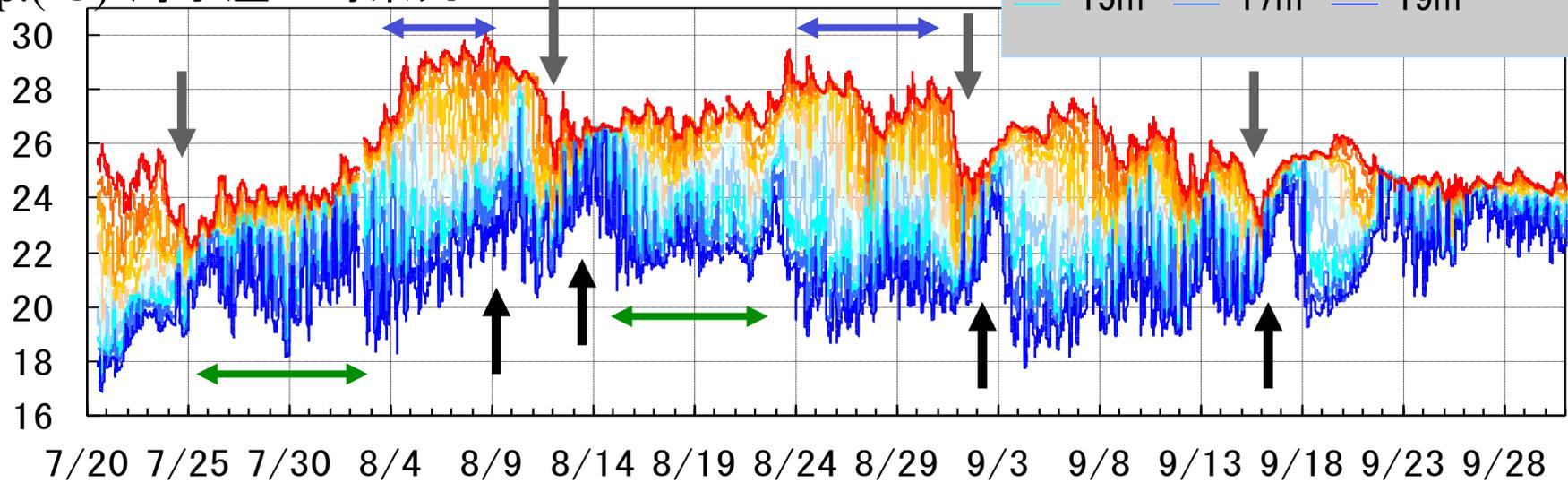


鉛直混合と風の関係

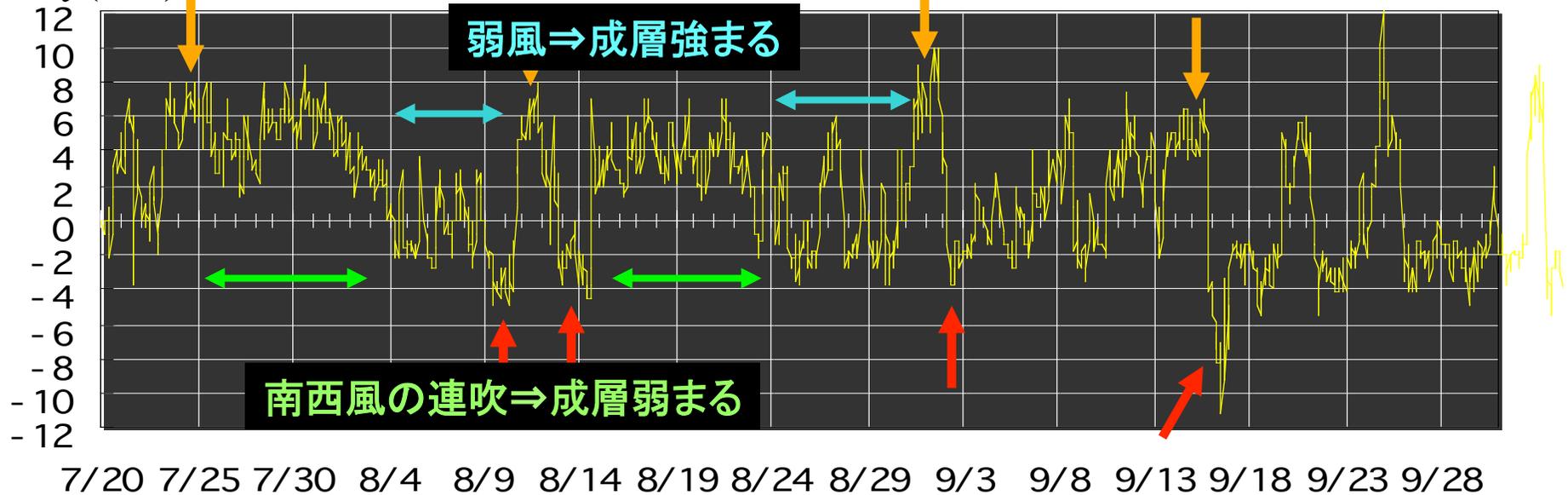
南西風⇒上層の水温が低下
北東風⇒下層の水温が上昇



Temp.(°C) 海水温の時系列



Velocity(m/s) 南西-北東方向の風速成分(南西⇒北東を正とした)

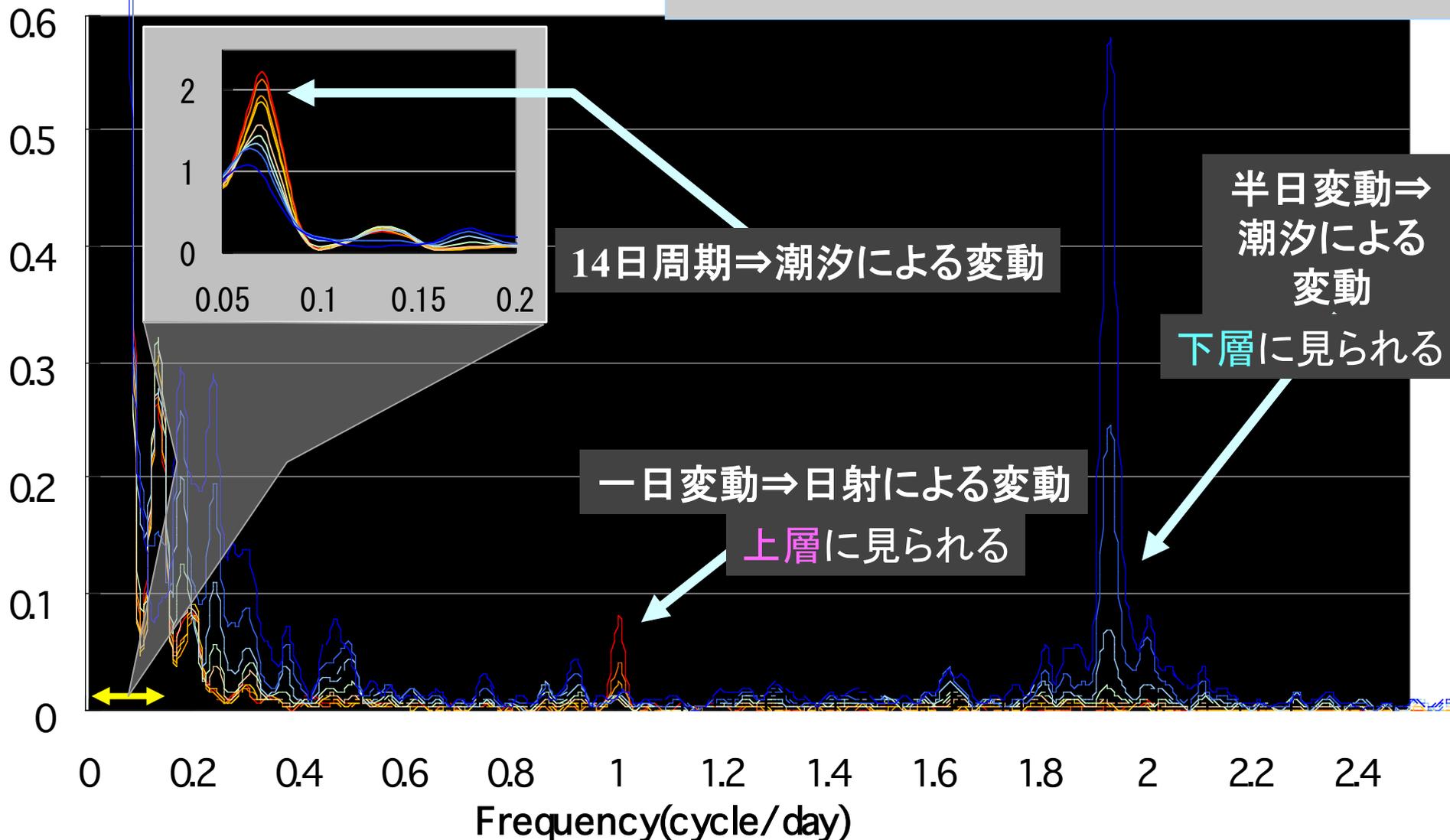


海水温のスペクトル

10月～1月の約113日間の変動

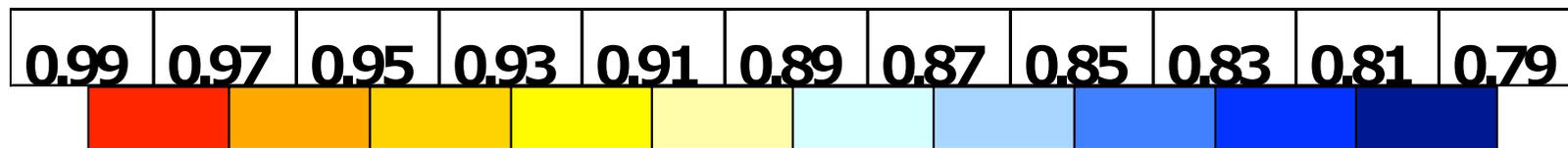


Spectrum($^{\circ}\text{C}^2 \cdot \text{day}$)

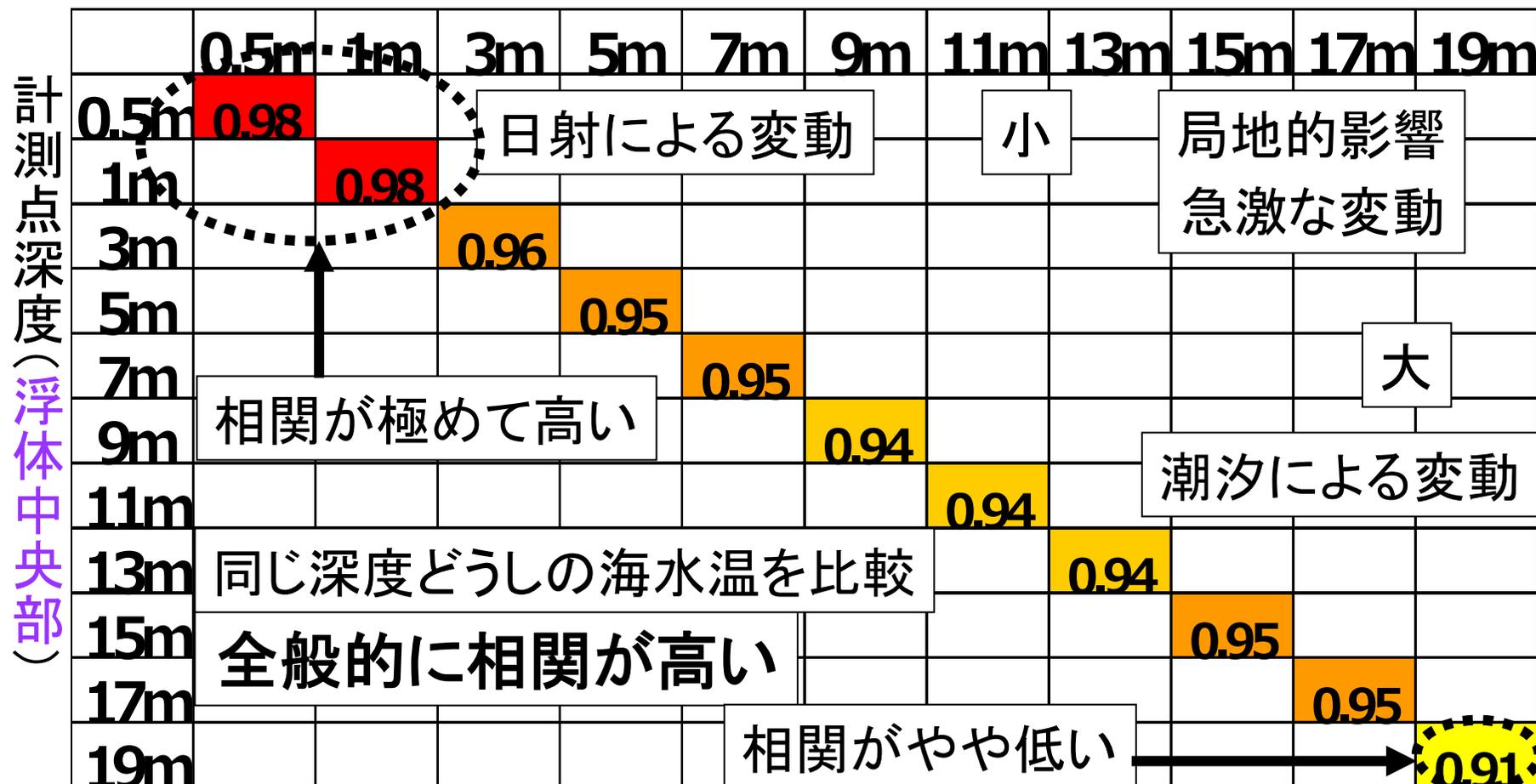


浮体中央部と浮体東端部の海水温の相互相関

(相互相関係数のピーク値)



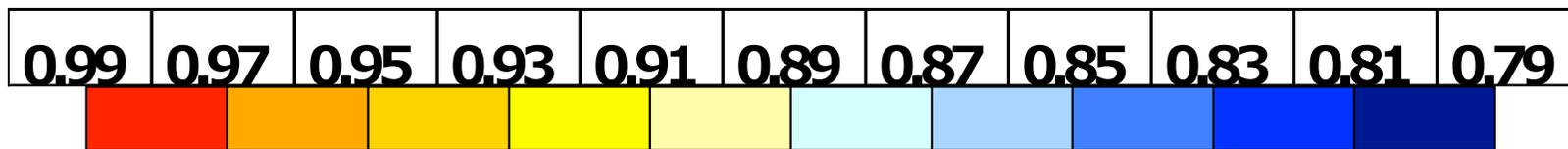
計測点深度 (浮体東端部)



浮体中央部と浮体東端部の海水温の相互相関

異なる深度どうしても海水温を比較

(相互相関係数のピーク値)



計測点深度 (浮体東端部)

	0.5m	1m	3m	5m	7m	9m	11m	13m	15m	17m	19m
計測点深度 (浮体中央部)											
0.5m	0.98	0.98									
1m	0.98	0.98	0.93								
3m		0.92	0.96	0.89							
5m			0.83	0.95	0.91						
7m				0.84	0.95	0.93					
9m					0.86	0.94	0.92				
11m						0.84	0.94	0.94			
13m							0.83	0.94	0.91		
15m								0.79	0.95	0.94	
17m									0.87	0.95	0.92
19m										0.81	0.91

浮体中央部

浮体東端部

相関高い

海底の地形に沿って
変動している

相関低い

浮体東端部

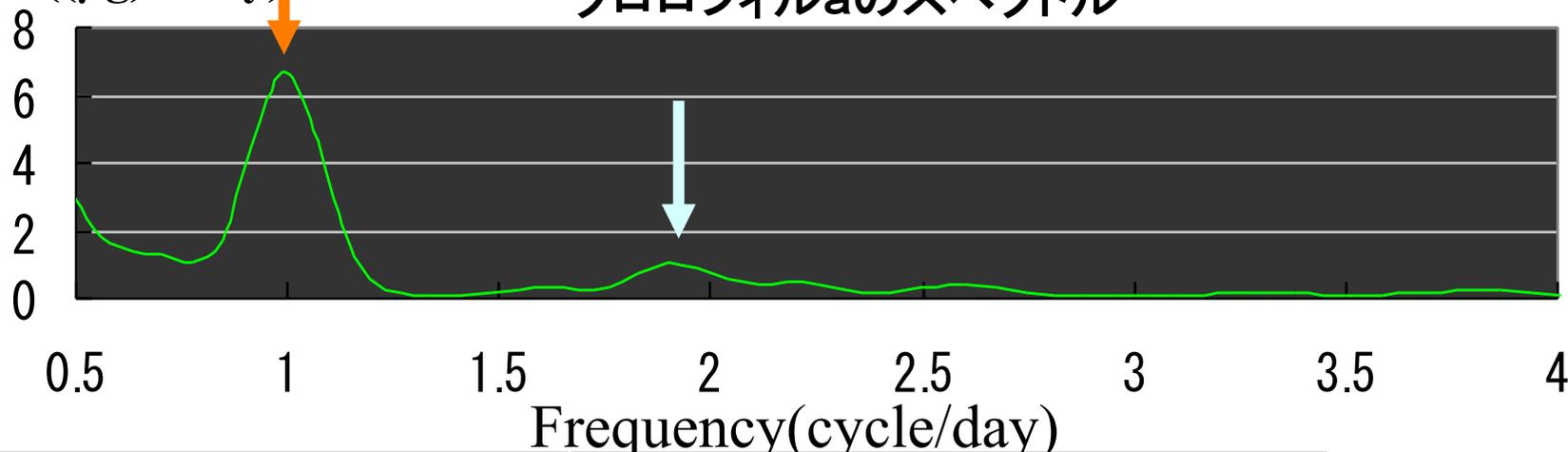
浮体中央部

クロロフィルa・D.O.のスペクトル

1999/8/6-8/20の14日間の変動

Spectrum($(\mu\text{g})^2 \cdot \text{day}$)

クロロフィルaのスペクトル

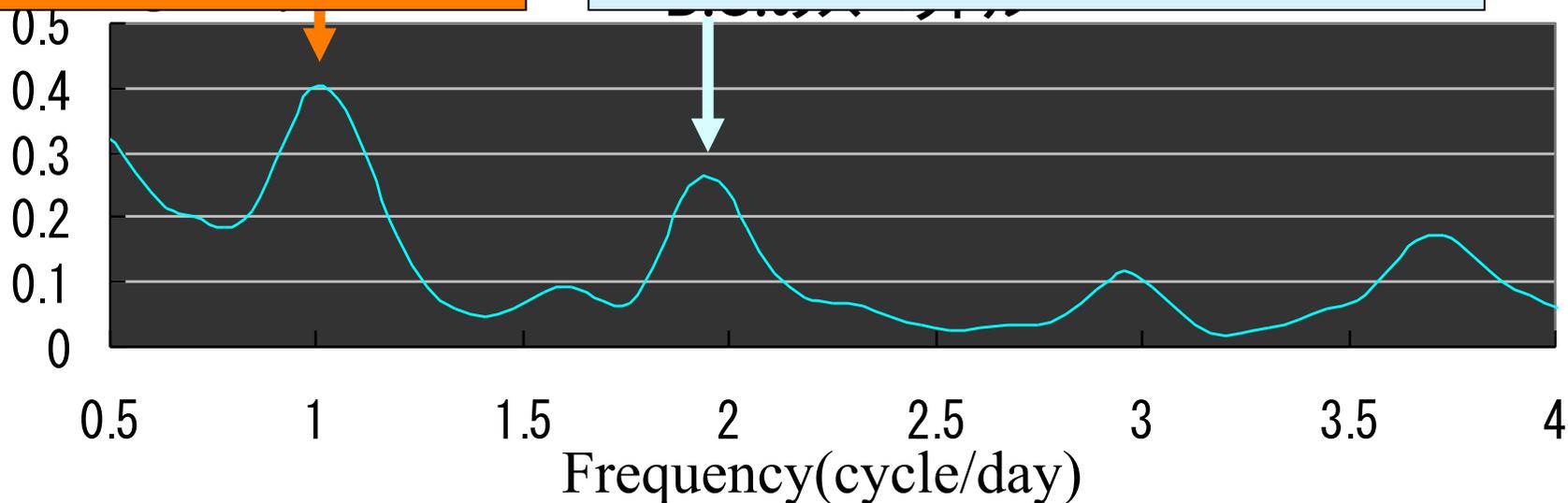


一日変動⇒日射による変動

光合成により昼間は増加、夜間は減少

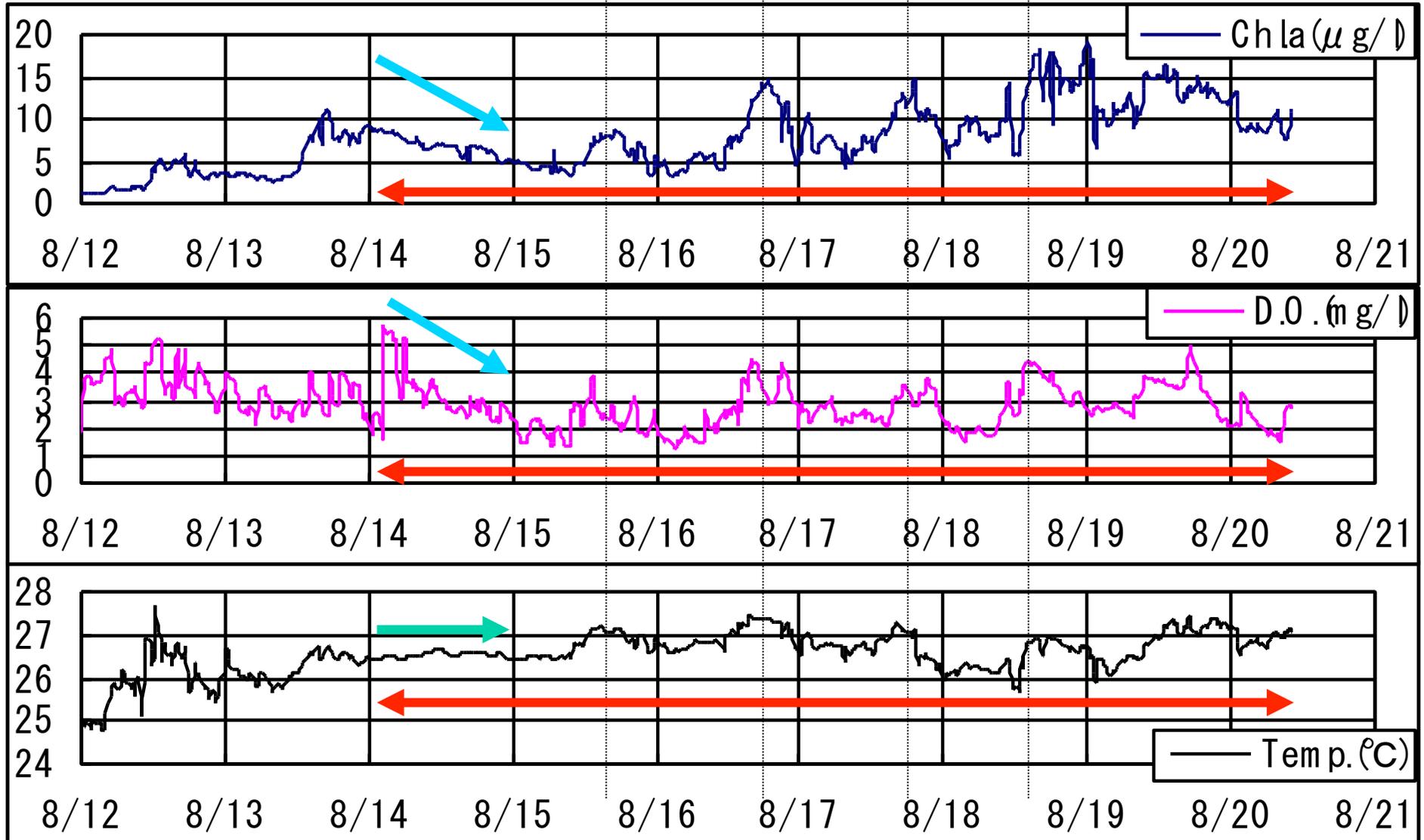
半日変動⇒潮汐による変動

海水流動によって起こる水平分布にしたがった変動



8/12～8/20のクロロフィルa、DO、海水温(全て浮体中央部、水面下2m)の時系列

日射がない影響、DO、水の温度の変動傾向が共通

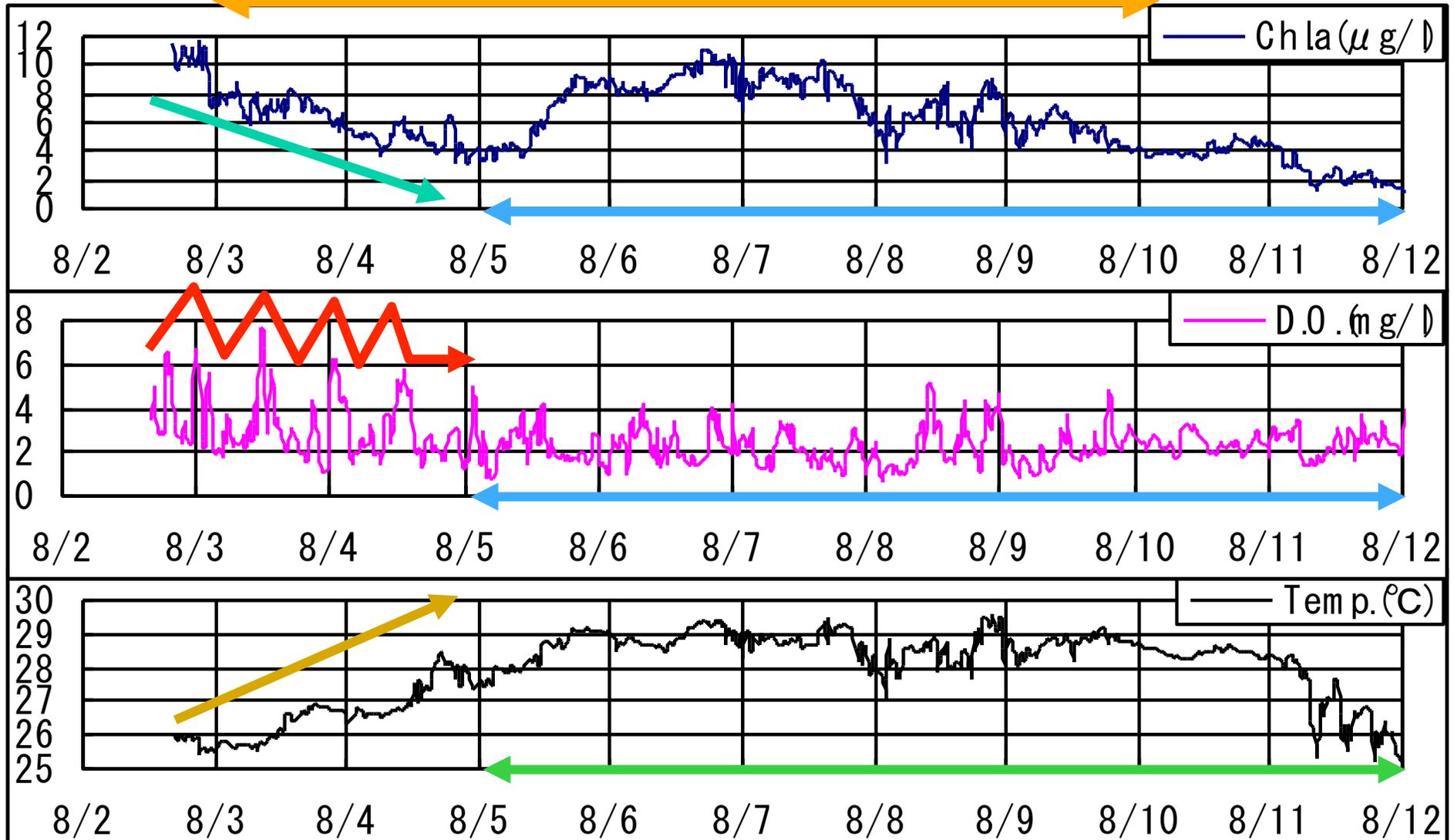


8/2～8/11のクロロフィルa、DO、海水温(全て浮体中央部、水面下2m)の時系列

クロロフィルa、DO、水温の
変動が互いに無関係

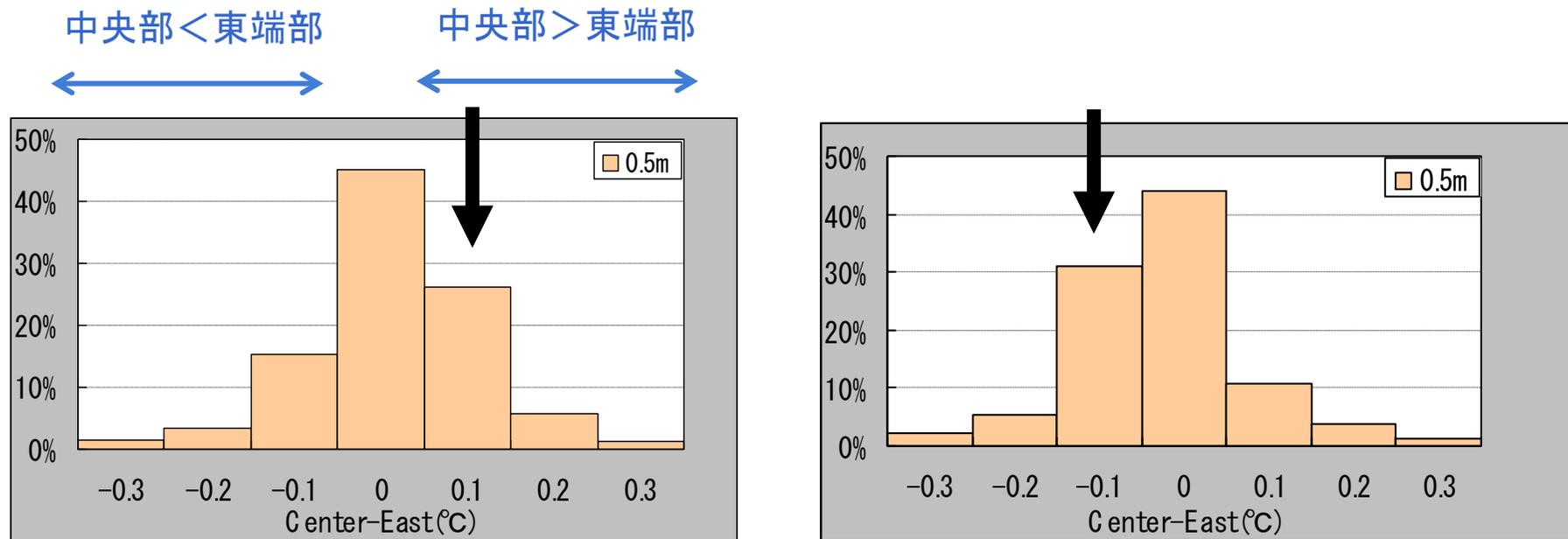
何らかの生物的要因が関わっている可能性

日照、気温は毎日ほぼ同じ、弱風



水温への浮体の影響

(中央部) - (東端部)の温度差の頻度分布

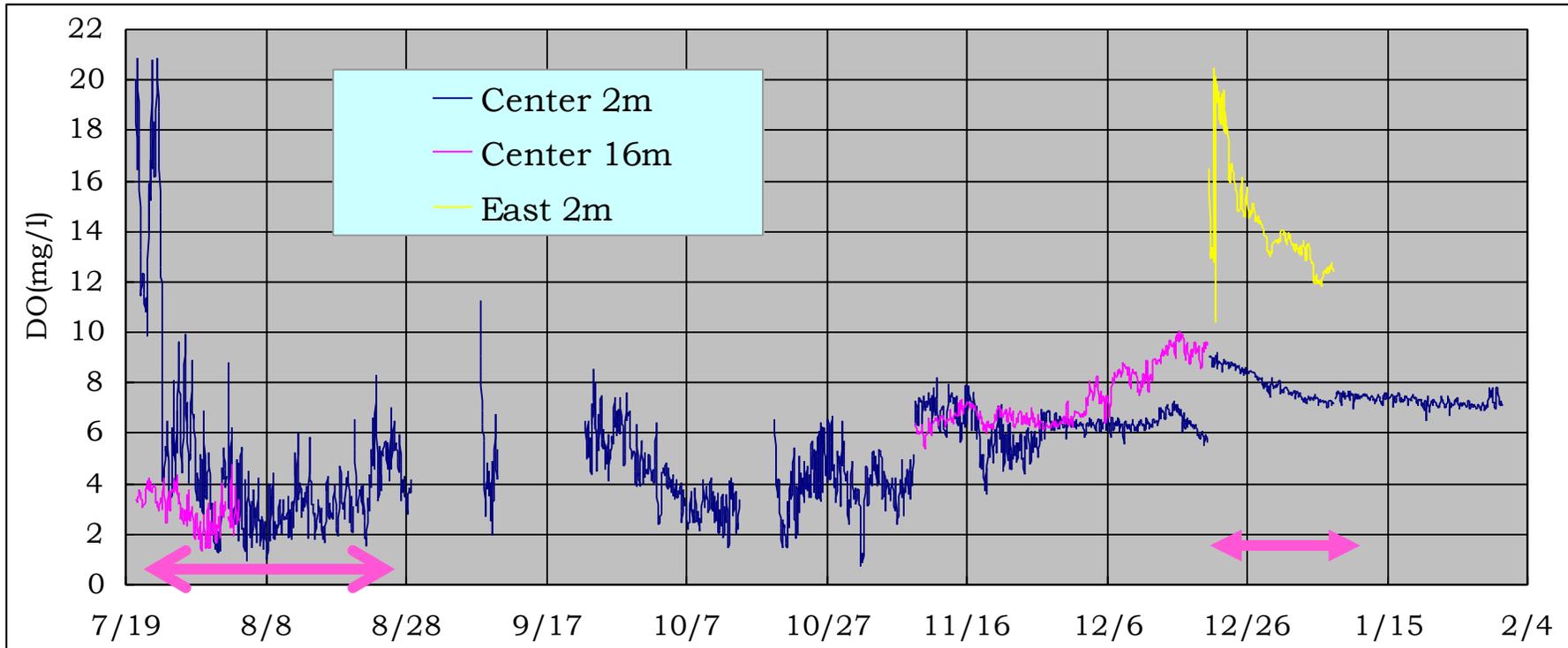


全データ

強日射時

- 2カ所の温度差の頻度分布から、中央部では日射が浮体に遮られることによって、水温が上がりにくくなることが分かった。

DO(溶存酸素)への浮体の影響



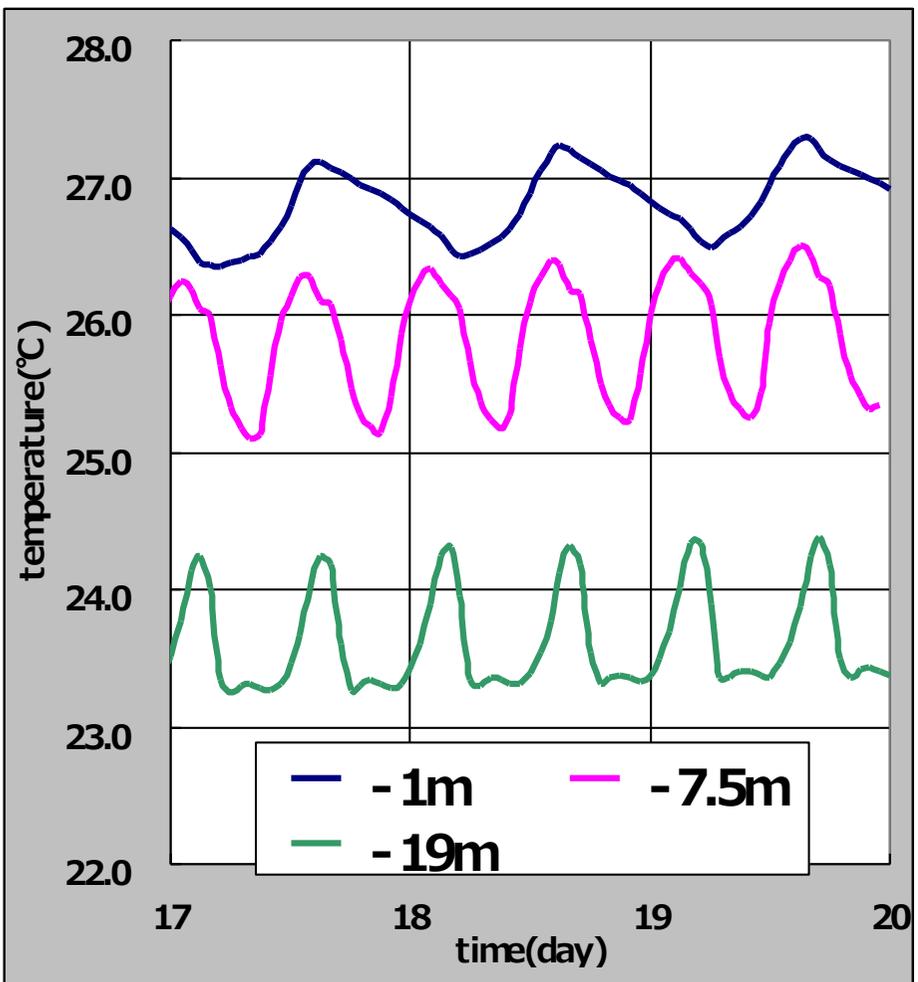
- 7, 8月に中央部の水面下2mで2~6mg/lの低い値が測定されたことから、浮体による海面遮蔽の影響を受けている可能性がある。
- 12, 1月に短い期間ながら、2カ所で同時計測を行なったが、東端部の値が中央部を大きく上回った。しかし、データ数が少ないことから、この結果には慎重な検討を要する。

数値シミュレーション・モデルの説明

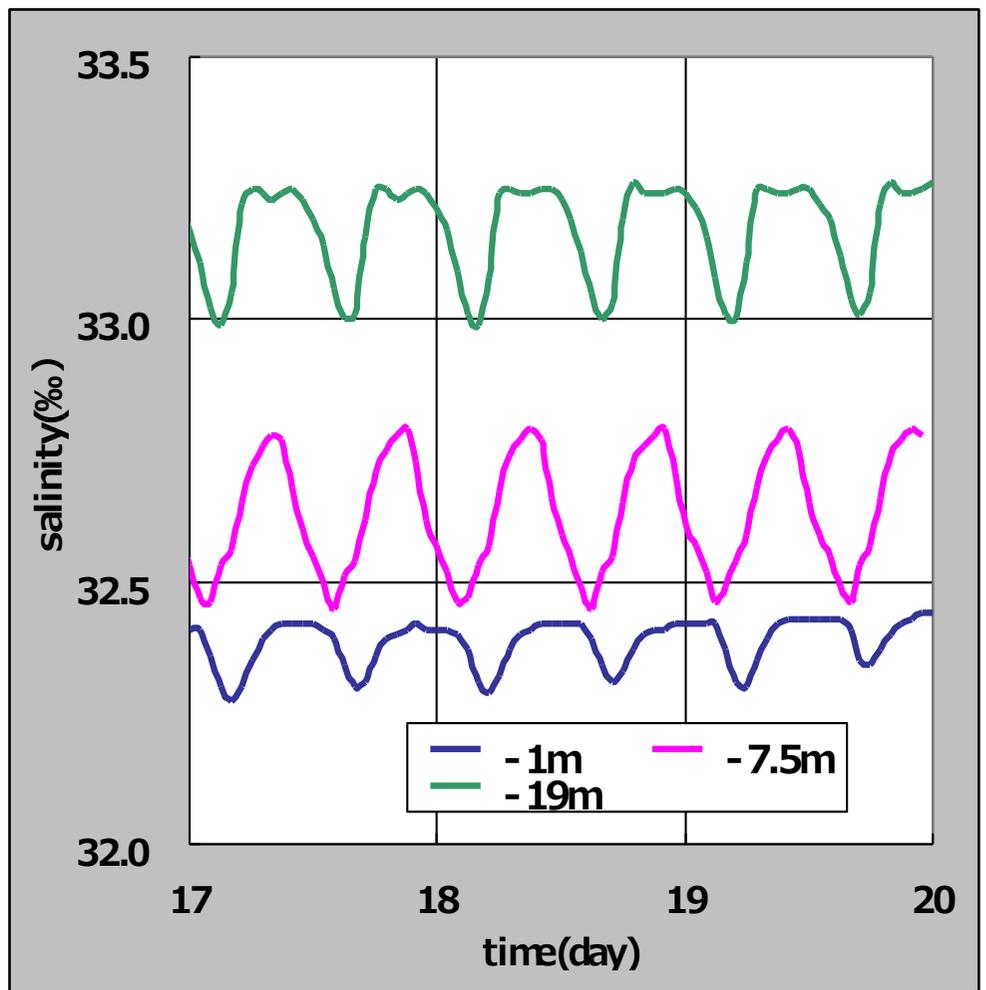
- ・ 浮体に近づくにつれて、水平格子幅が1620m、540m、180mと3段階に変化する
- ・ 鉛直方向に10層の多層モデル
- ・ 日射は日周期の関数を与えた
- ・ 潮汐は半日周期のM2分潮のみ
- ・ 初期値・開境界条件には、平均的な夏場を想定した値をもちいた
- ・ 気象条件も夏場の値を定常で与えた
- ・ 浮体を置いた場合は、海面での熱・塩分フラックスをなくした

数値シミュレーションにみる 水温・塩分濃度の周期的変動

水温

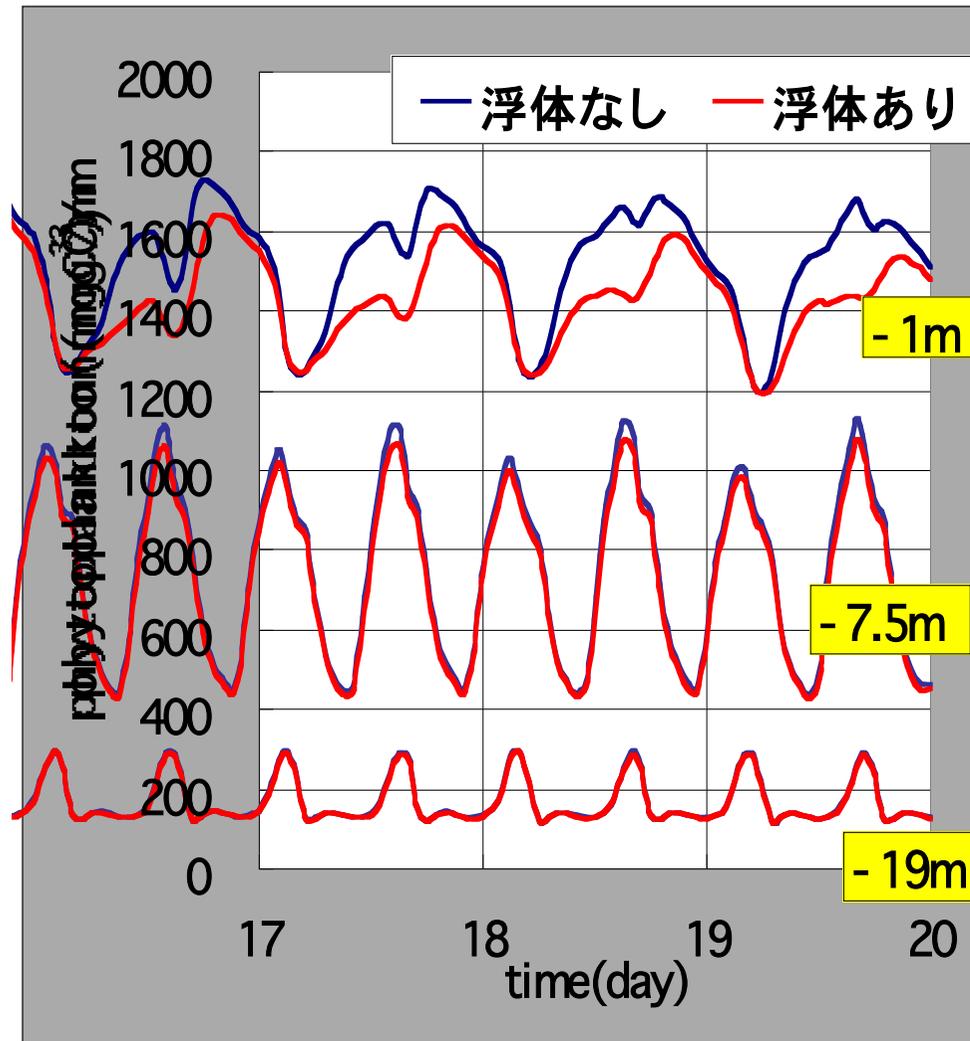


塩分

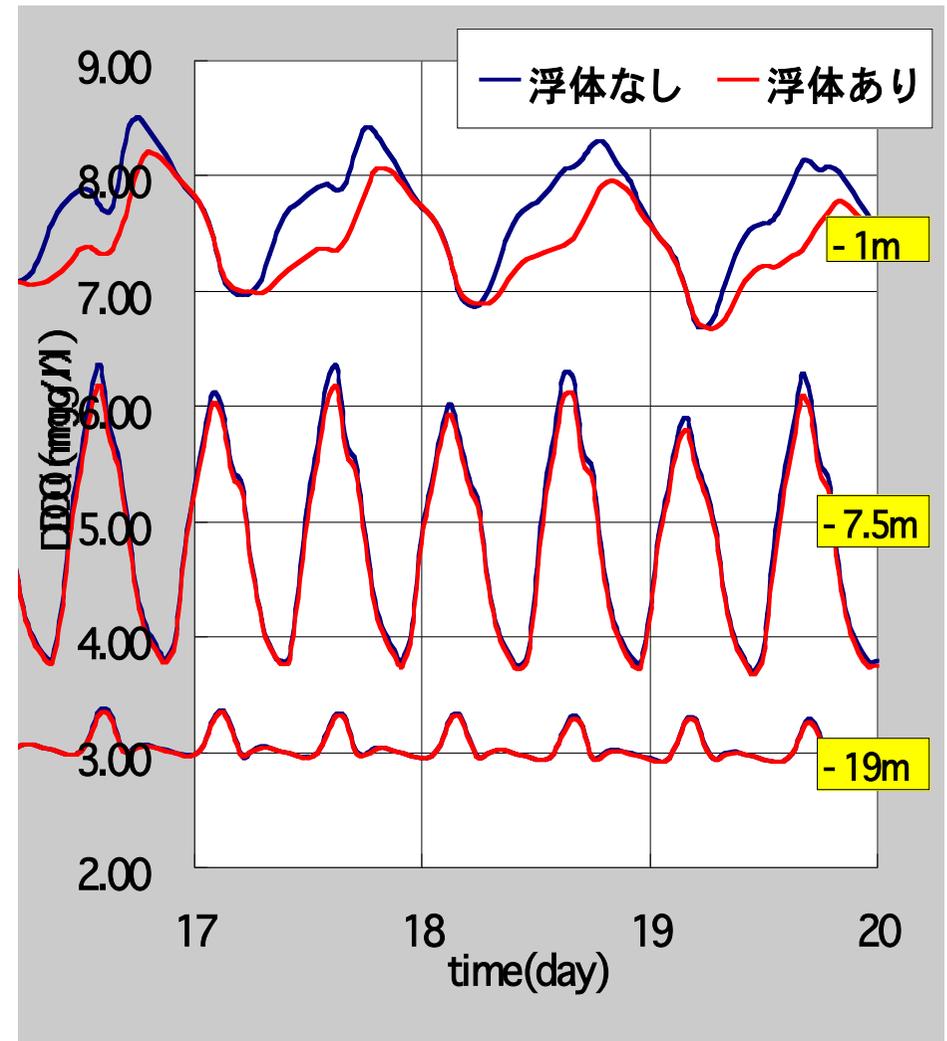


浮体がある場合とない場合の比較

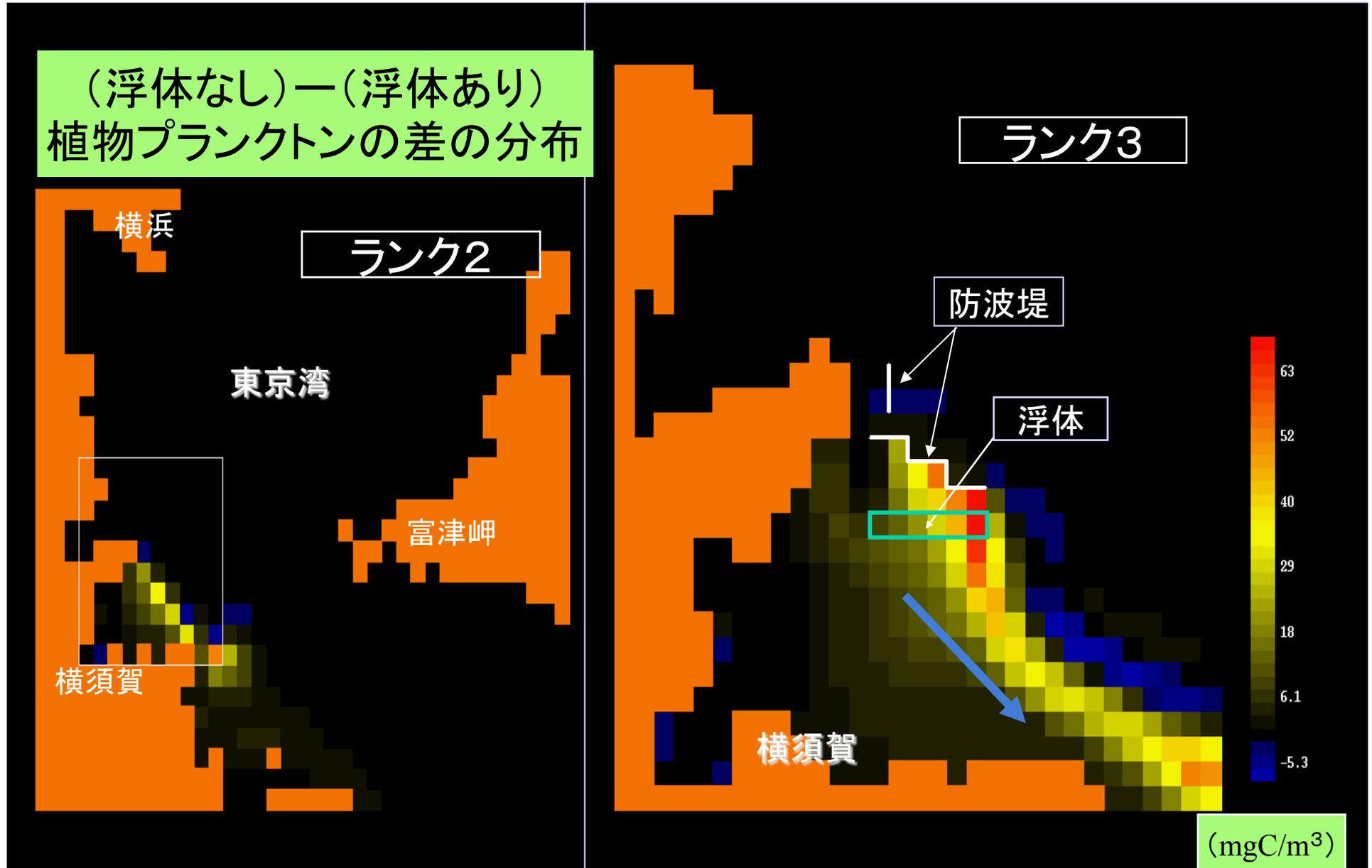
植物プランクトン



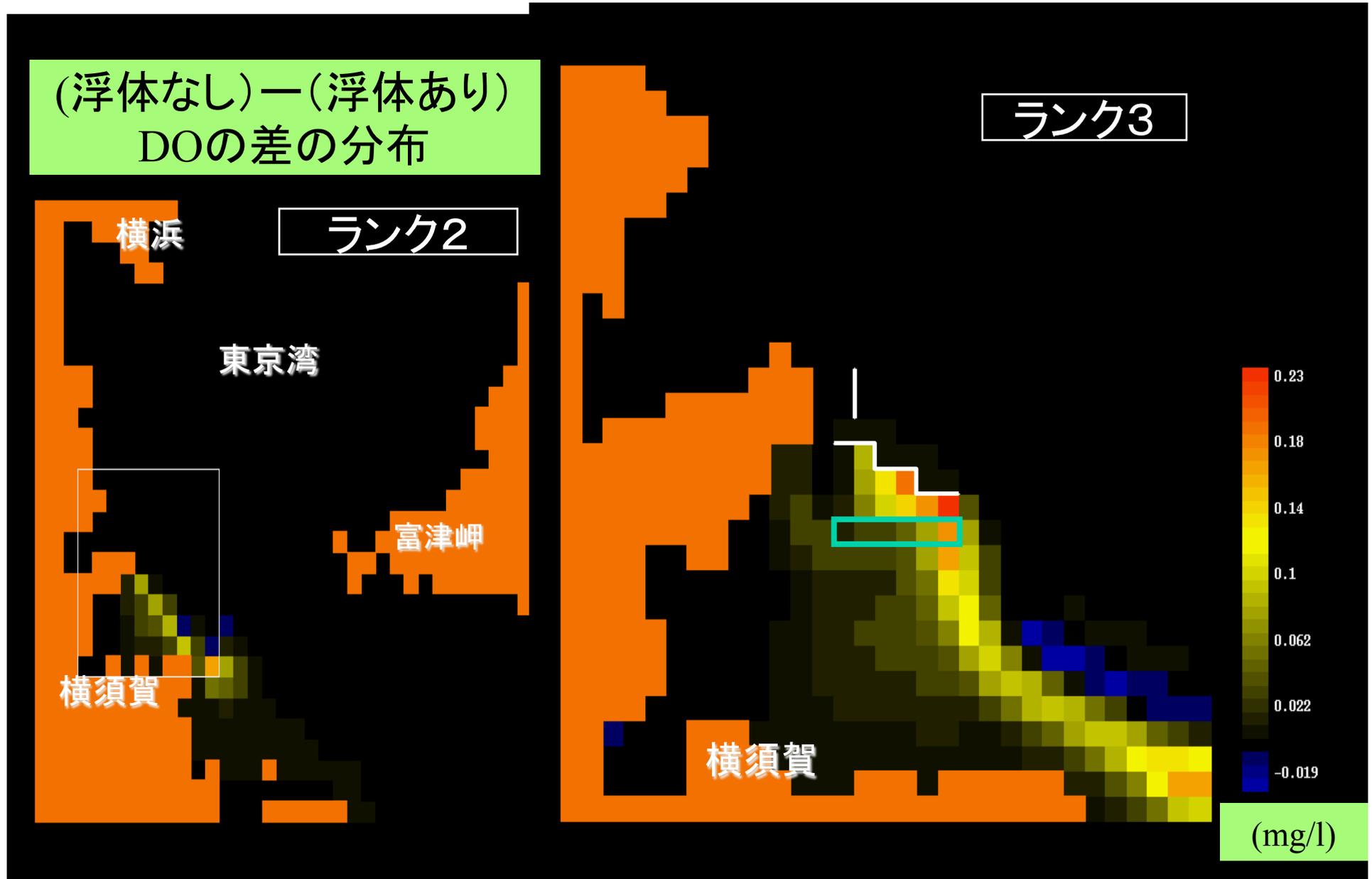
DO(溶存酸素)



浮体の影響がおよぶ範囲 (植物プランクトン)

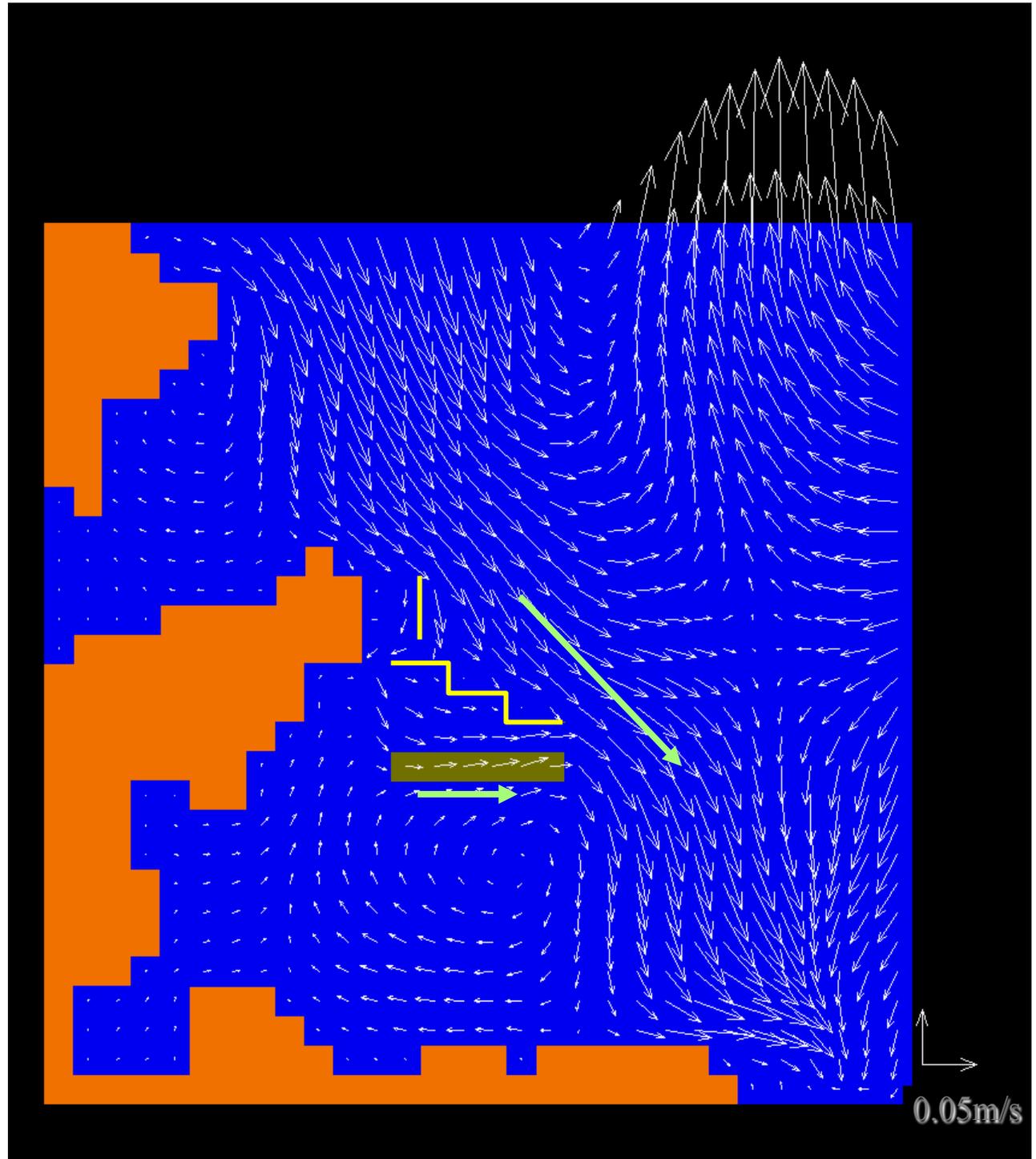


浮体の影響が及ぶ範囲(DO)



浮体周辺の 残差流

- 浮体周辺では約2cm/sの東向きの残差流がみられる。
- 浮体の東には、湾外に向かう5cm/s程の残差流がある。



結論1. 海洋環境の変動について

- 上層では日射による変動が卓越し、中層以下では潮汐による変動が卓越することや、風が海水の鉛直構造に大きく関わっていることが今回も確かめられた。
- 中層以下の変動は地形の影響を受けることや、浮体直下でのクロロフィルa濃度やDOも日射により変動することが新たに確かめられた。
- クロロフィルa濃度やDOの変動は日射や風、海水温だけでは理解できず、生物的要因が大きく関わっている可能性があることが分かった。

結論2.浮体による海洋環境への影響について

- 計測データから、浮体直下での水温の低下と溶存酸素の減少傾向がみられた。これはおもに浮体が日射を遮ることによるものと思われる。
- その影響はわずかなもので、浮体直下の上層に限られることがデータ解析と数値シミュレーションから推定された。
- 浮体による影響は潮流に乗って周辺海域に伝えられるが、広範囲にわたる影響はみられないことが数値シミュレーションから分かった。