

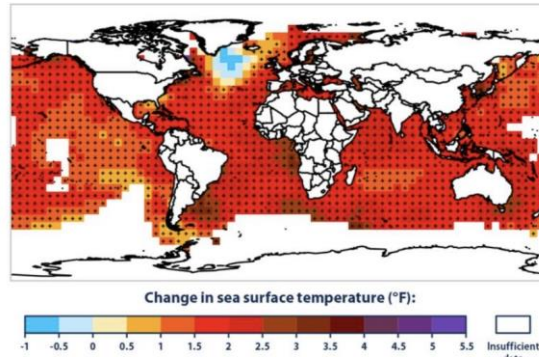
# 海（湖沼）鉛直攪拌装置とその効果

逆止弁方式の波動式湧昇ポンプ（特許認定製品）

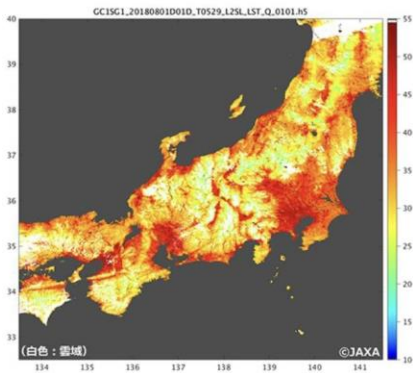
Vertical mixing device for seas (lakes and marshes) and its effects  
Non-return valve type wave-type upwelling pump (patented product)



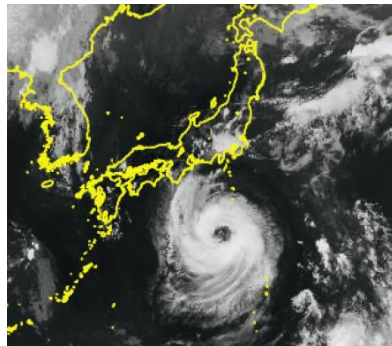
# 世界的海面水温上昇が引き起こす3つのリスク



危険な猛暑



スーパー台風



食料不足



# 海面水温上昇による気象リスク

## ① 気象変動と気象パターンの変化

海面水温の上昇は、気象パターンに影響を与える可能性があります。  
たとえば、ハリケーンや台風の強度や頻度が増加する可能性があります。

## ② 海洋循環の変化

海面水温の変化は、海洋循環にも影響を与える可能性があります。  
世界中の海流や気候にも変動が生じる可能性があります。

## ③ 生態系への影響

海洋の生態系は、海面水温の変化に敏感です。  
気温の上昇は、海洋生物の分布、繁殖、餌の入手などに影響を与える可能性があります。  
特にサンゴ礁や魚群など、特定の生態系に深刻な影響を及ぼすことがあります。

## ④ 氷河と氷床の融解

温暖化に伴う海面水温の上昇は、極端な場合、氷河や氷床の融解を促進する可能性があります。  
海面上昇が加速し、低地の沿岸地域が影響を受ける可能性があります。

## ⑥ 空気中の酸素やCO<sub>2</sub>の海への取り込み量減少

海の溶存酸素量減少を引き起こす可能性があります。  
海洋の酸素、CO<sub>2</sub>吸収量が減少し魚貝類の酸欠死や植物プランクトンの減少に繋がる可能性があります。

**\*\* これらの影響は相互に結びついており、地球の気候システムに複雑な変化をもたらす。**

# 低層冷水を汲み上げ効果 = 湧昇効果

## ① 台風の抑制

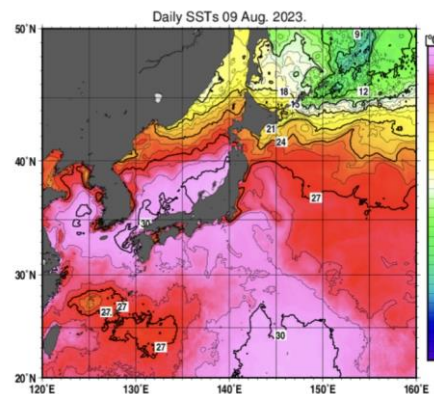
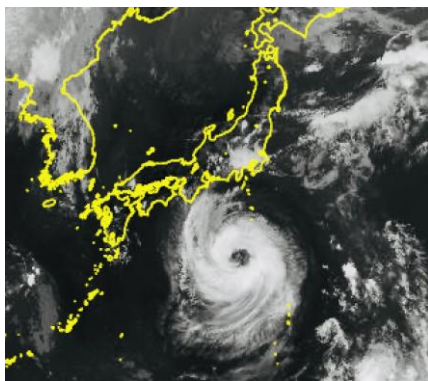
台風は温かい海面水温からエネルギーを得て成長するため、海面水温を下げることで台風の発達を抑制できる可能性があります。これにより、沿岸部への被害を減らすことが期待されます。

## ② 海洋生態系の活性化

深層水には栄養が豊富に含まれており、冷たい深層水を表層に引き上げることで、プランクトンの繁殖が促進され、魚類の生息環境が改善される可能性があります。これにより、漁業資源が豊富になる効果も期待されます。

## ③ 気候変動への影響

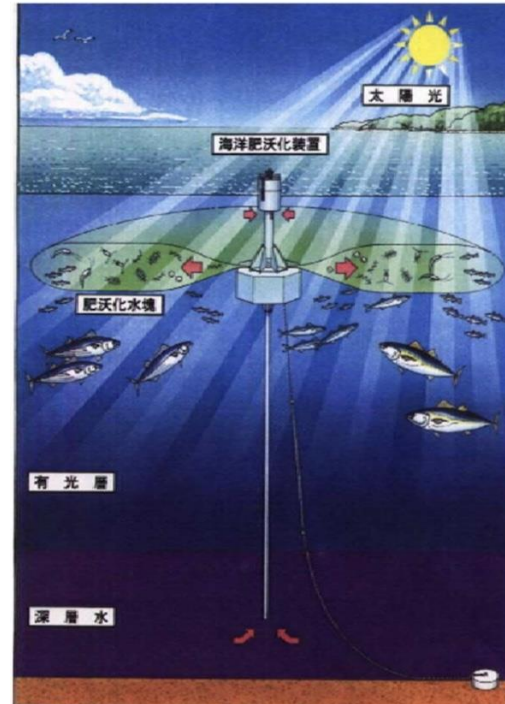
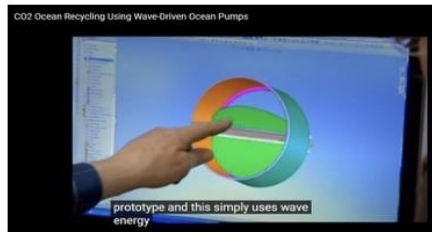
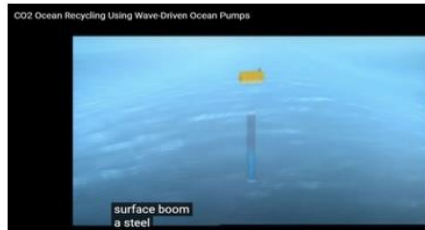
海面水温の冷却が大気中の温度にも影響を与える可能性があり、特に熱帯地域での気温上昇の抑制や、異常気象の発生頻度の低下に寄与する可能性がある。



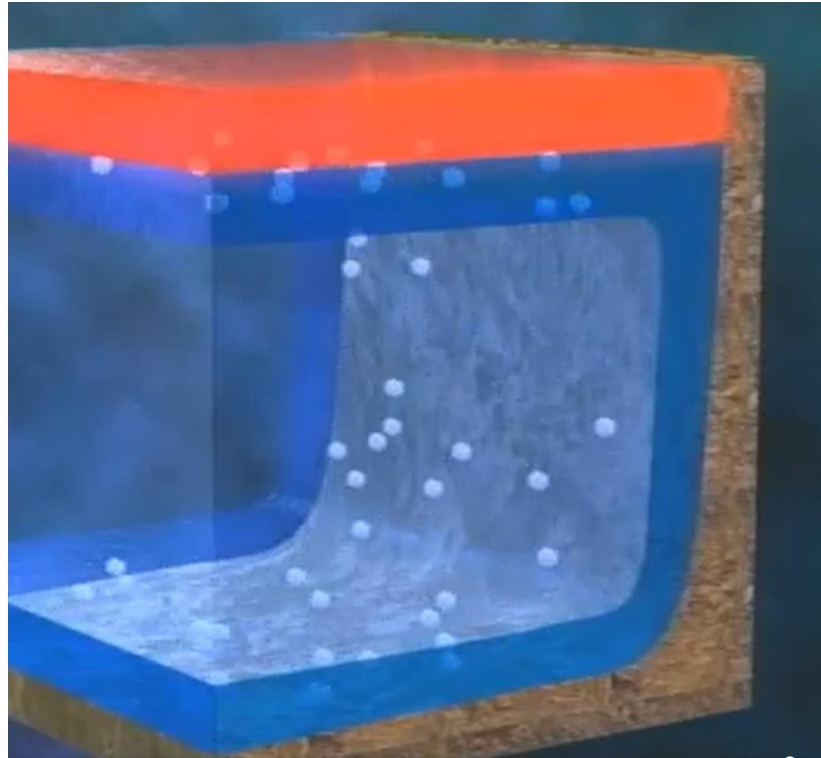
1. ハワイ沖での波動式湧昇ポンプ実証試験 = ハワイ大学、オレゴン大学
2. 相模湾での湧昇装置「拓海」



これまでの実験は全て深層水の汲み上げ目的



# 海洋を覆う高温水の薄いフタが海面水温の正体



画像：NHKスクール

# 海面水温調査 = 鉛直方向水温経年変化データ収集

海中展望塔：千葉県勝浦市鵜原地先

岩和田漁港：千葉県夷隅郡御宿町岩和田945番地1



## 勝浦海中展望塔

勝浦市鷺原地先の一角が、勝浦海域公園に指定

沖合い60mの位置に海中展望塔があり、季節を問わず海中の様子を見ることが可能

(出典：一般財団法人千葉県勝浦海中公園センター)

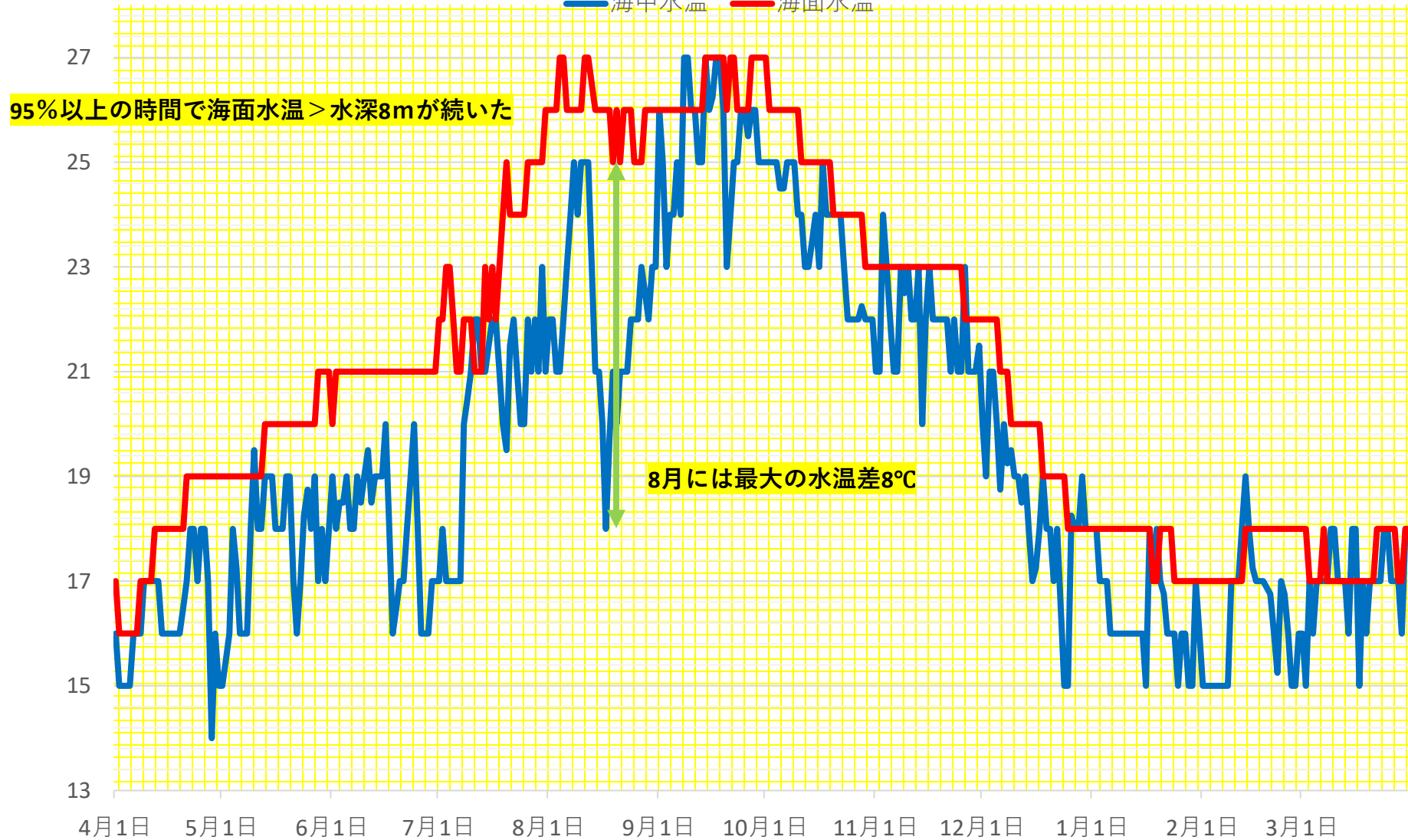




# 勝浦海中展望塔下、水深8mと気象庁、海面水温データ比較

2022.4.1-2023.3.31

— 海中水温 — 海面水温



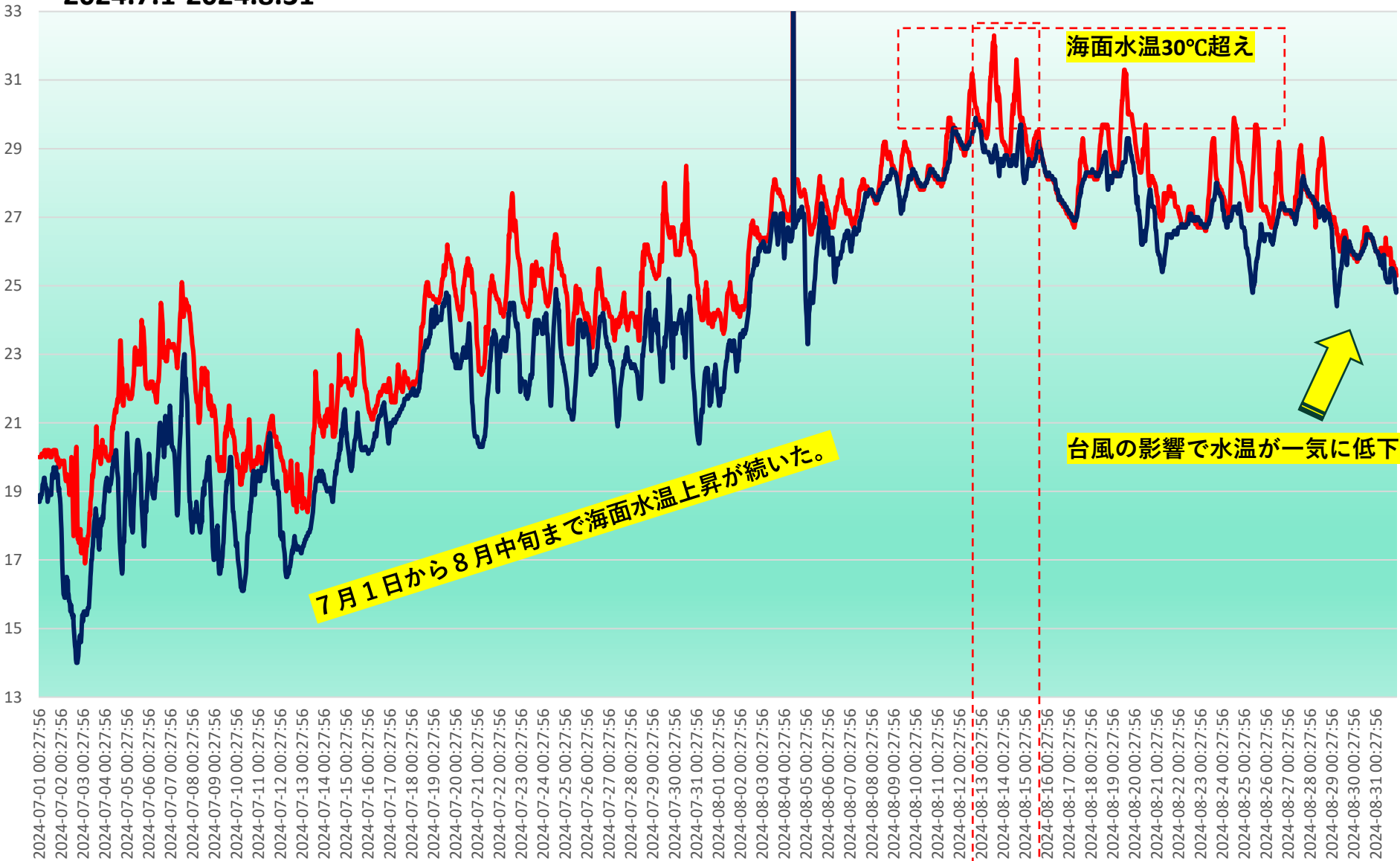
# 御宿町岩和田漁港の港内区画（約40m x 50m、水深3-4.5m）で計測



# 水深0.1と水深2mでの水温比較

— 海面（水深0.1m） — 水深2m

## 2024.7.1-2024.8.31



7月1日から8月中旬まで海面水温上昇が続いた。

海面水温30°C超え

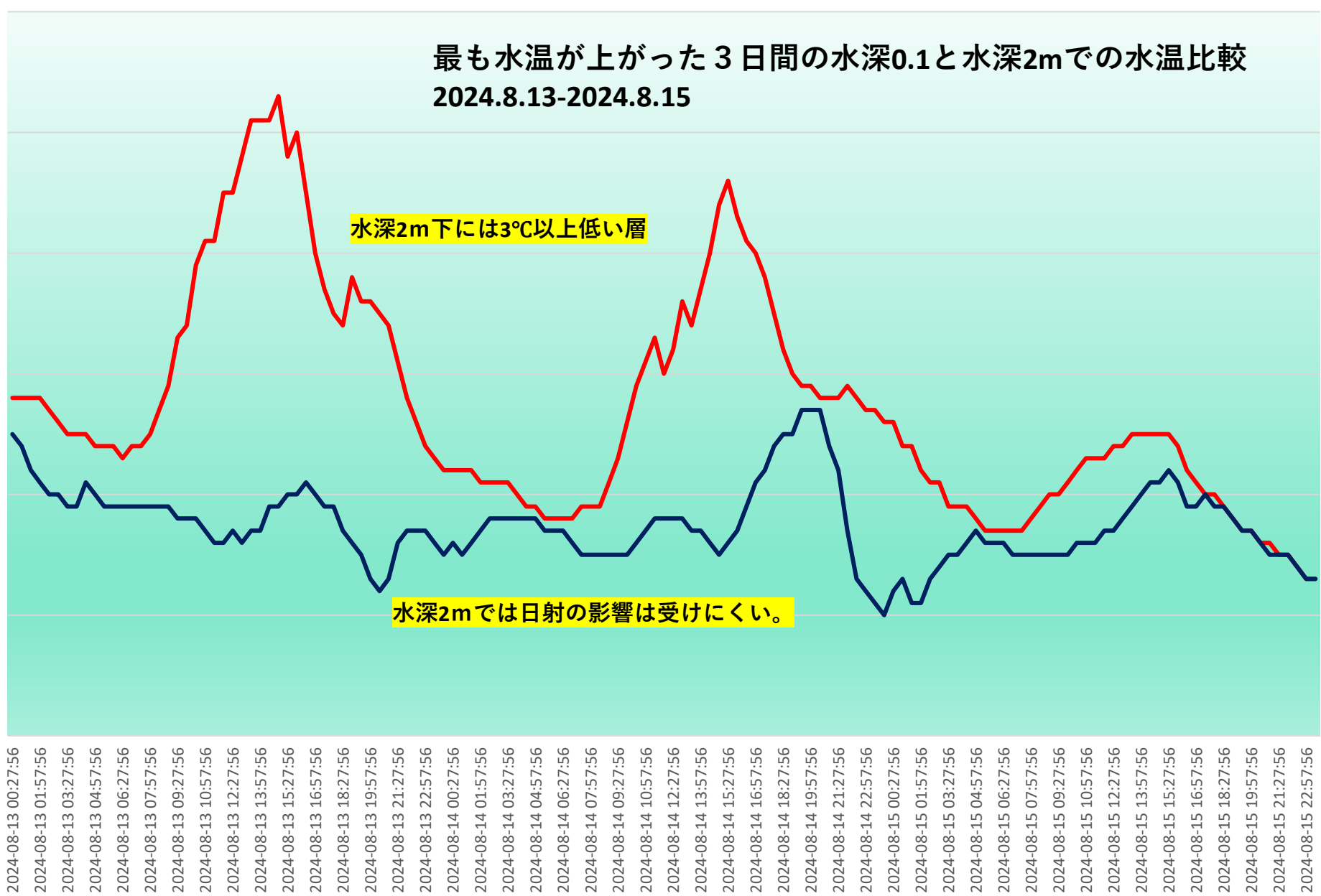
台風の影響で水温が一気に低下

海面（水深0.1m） 水深2m

### 最も水温が上がった3日間の水深0.1と水深2mでの水温比較 2024.8.13-2024.8.15

水深2m下には3°C以上低い層

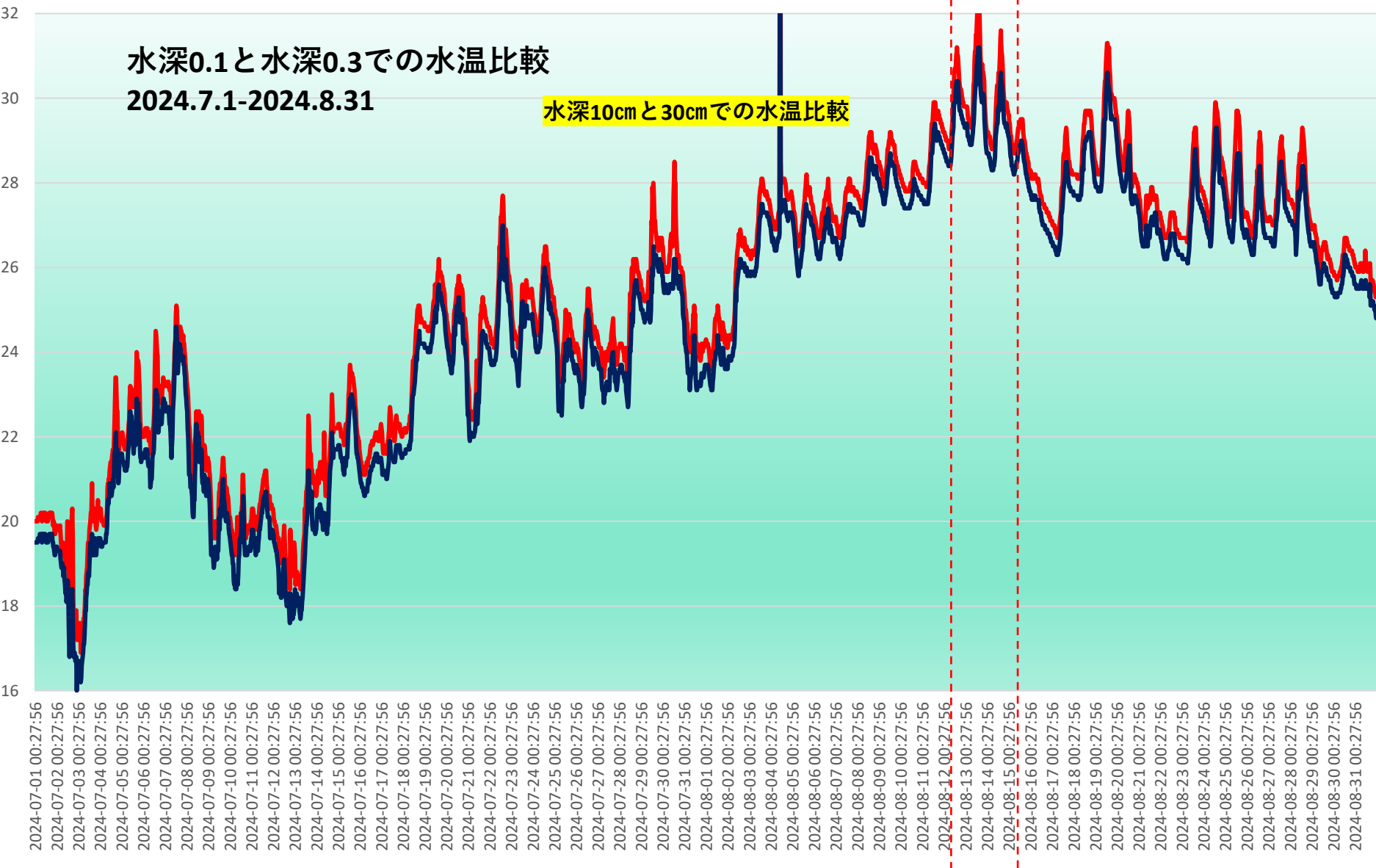
水深2mでは日射の影響は受けにくい。



—海面（水深0.1m） —海面（水深03m）

# 水深0.1と水深0.3での水温比較 2024.7.1-2024.8.31

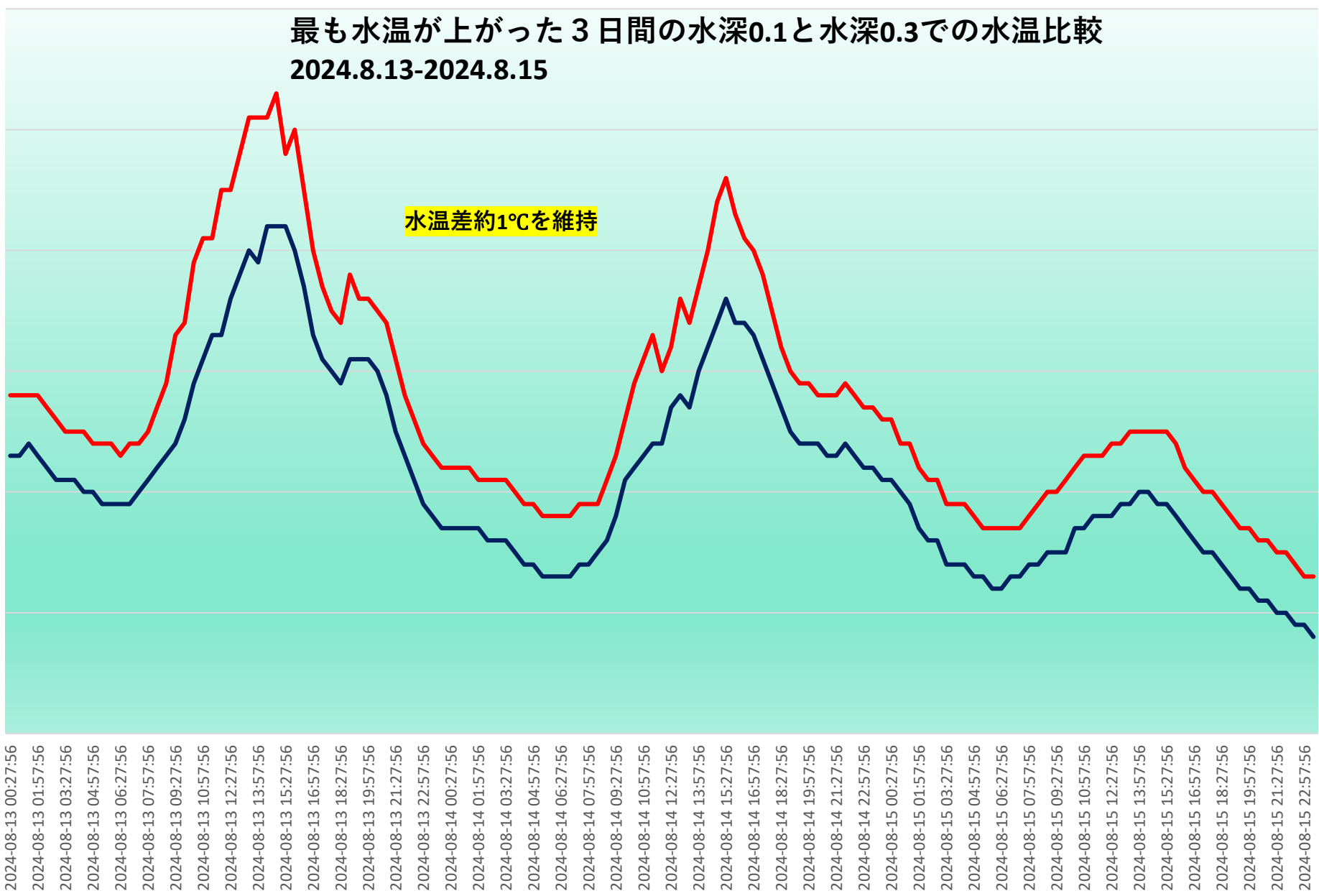
水深10cmと30cmでの水温比較



海面（水深0.1m） 海面（水深03m）

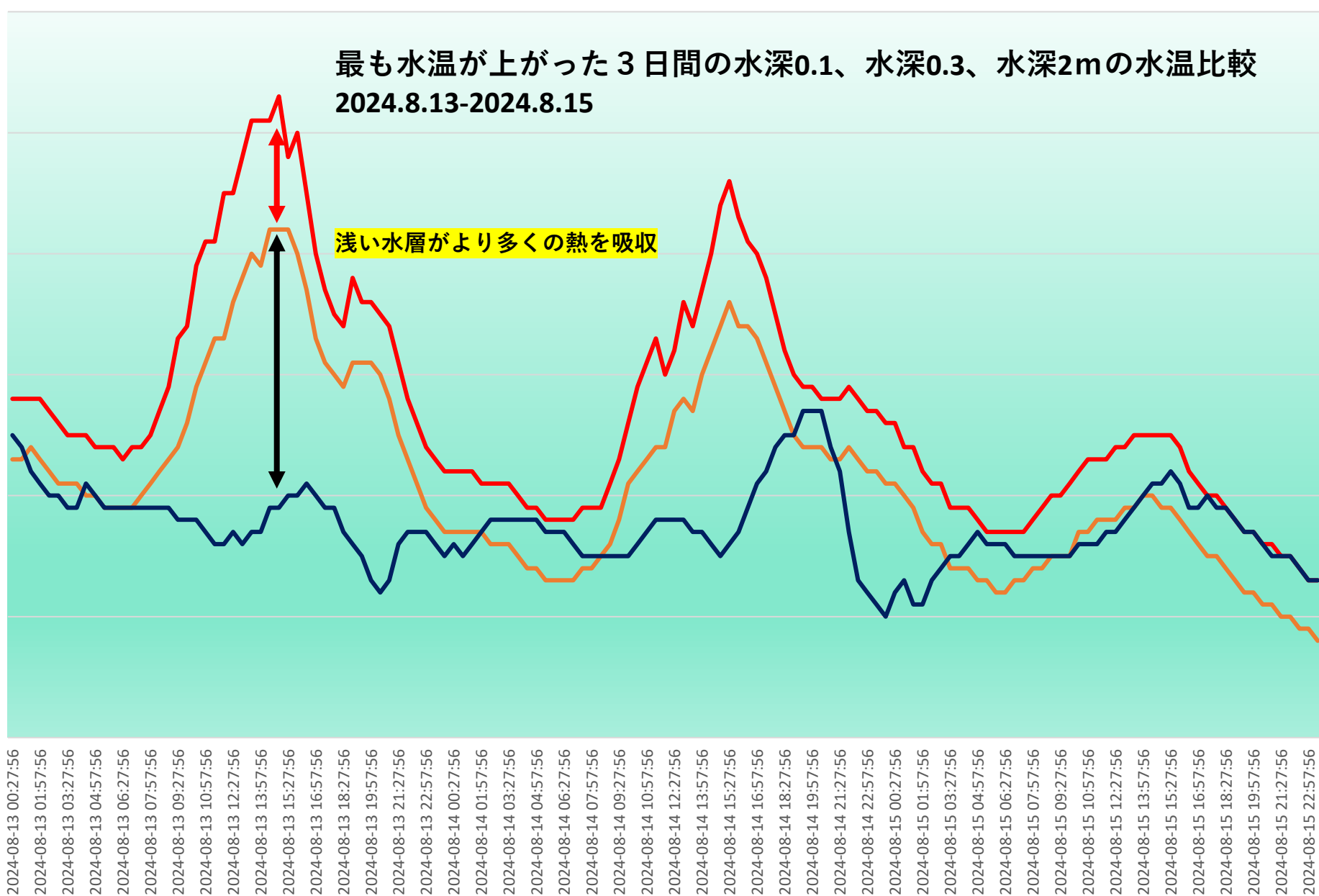
# 最も水温が上がった3日間の水深0.1と水深0.3での水温比較 2024.8.13-2024.8.15

水温差約1°Cを維持



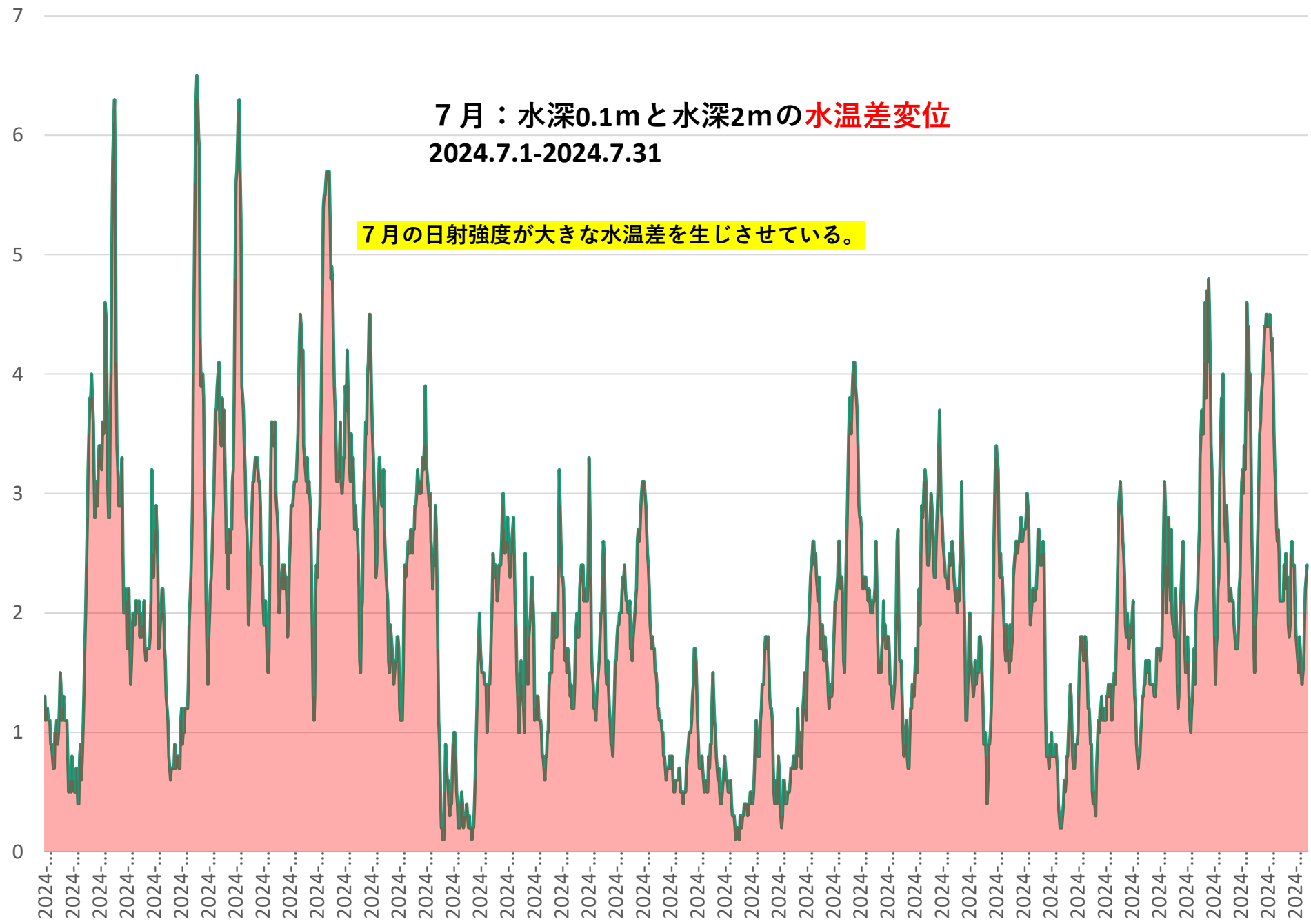
### 最も水温が上がった3日間の水深0.1、水深0.3、水深2mの水温比較 2024.8.13-2024.8.15

浅い水層がより多くの熱を吸収



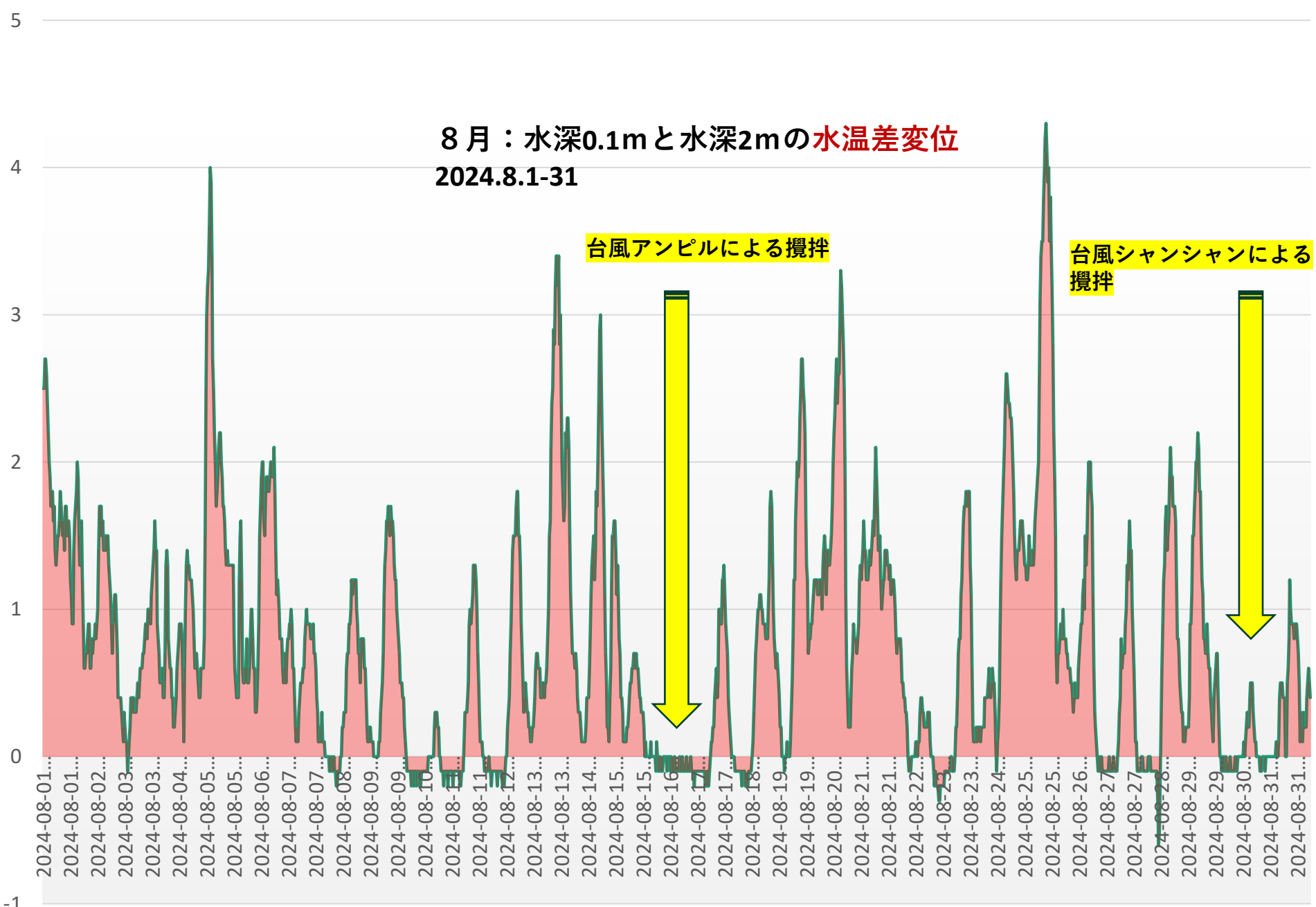
# 7月：水深0.1mと水深2mの水温差変位 2024.7.1-2024.7.31

7月の日射強度が大きな水温差を生じさせている。



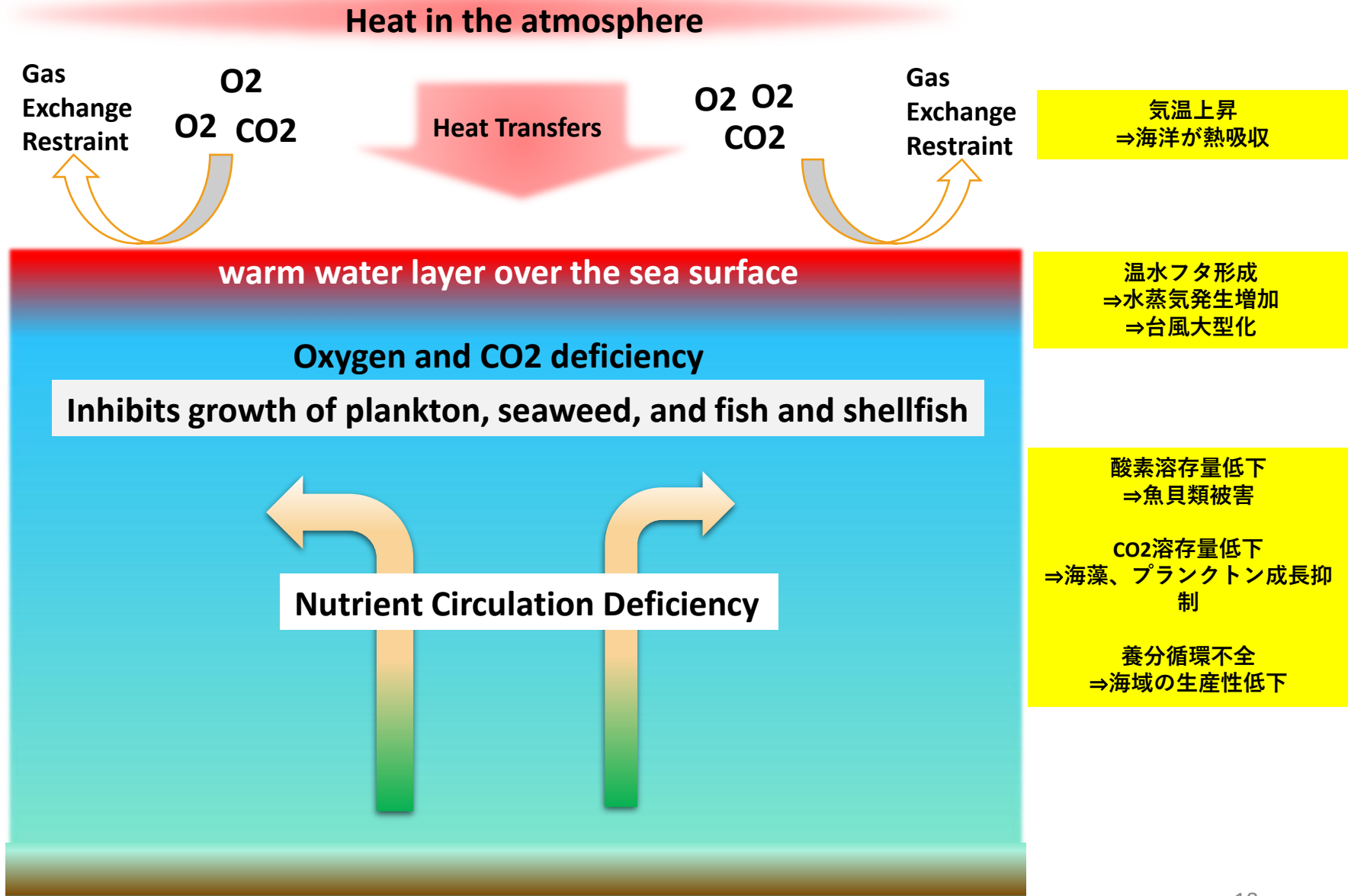


# 8月：水深0.1mと水深2mの水温差変位 2024.8.1-31



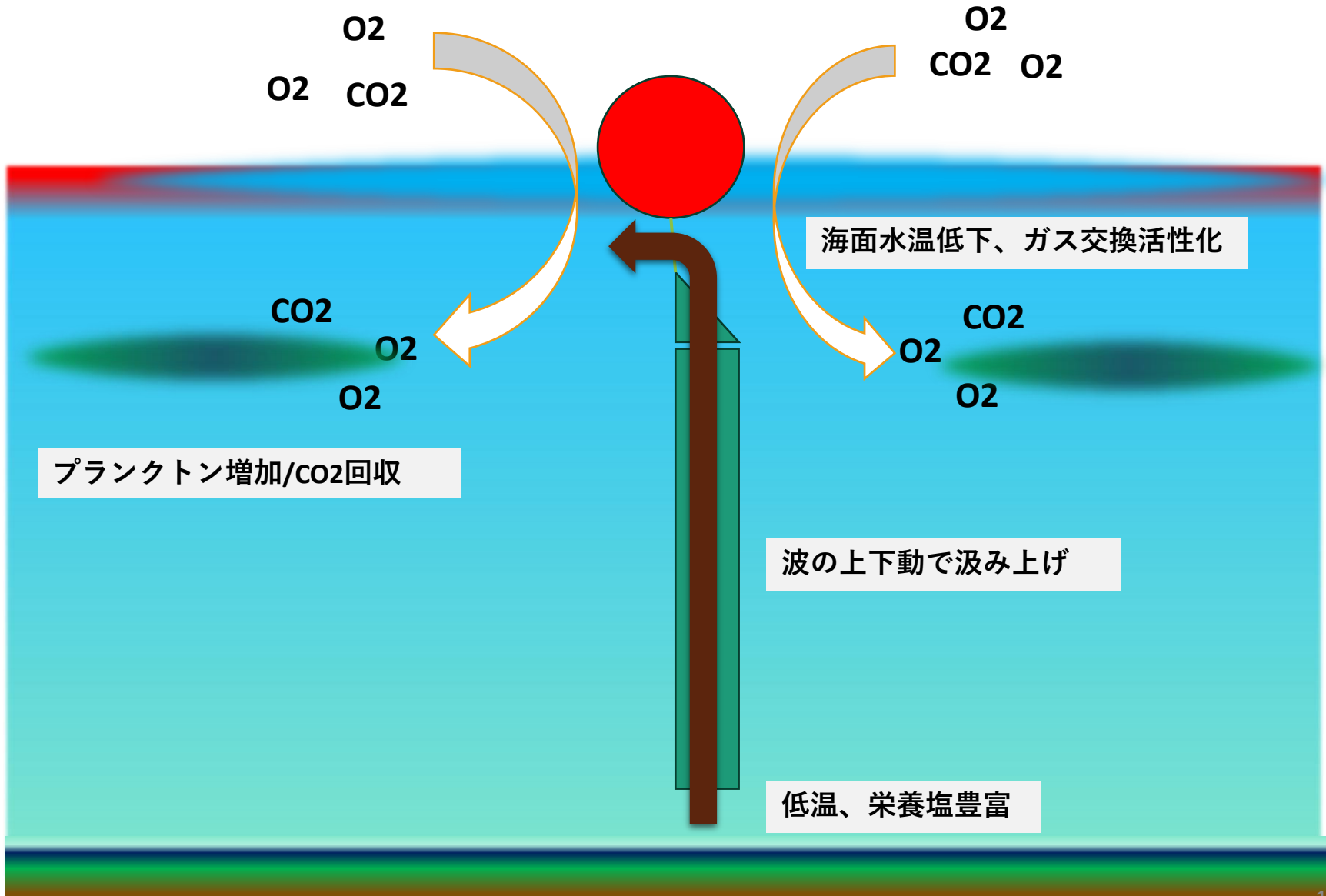
# 海面水温上昇によりつくられる高温水フタ問題

使僅か10cm程度の高温の水が水蒸気発生源となり同時にガス交換を遮断



# 波力による冷水汲み上げによる温水フタを除去

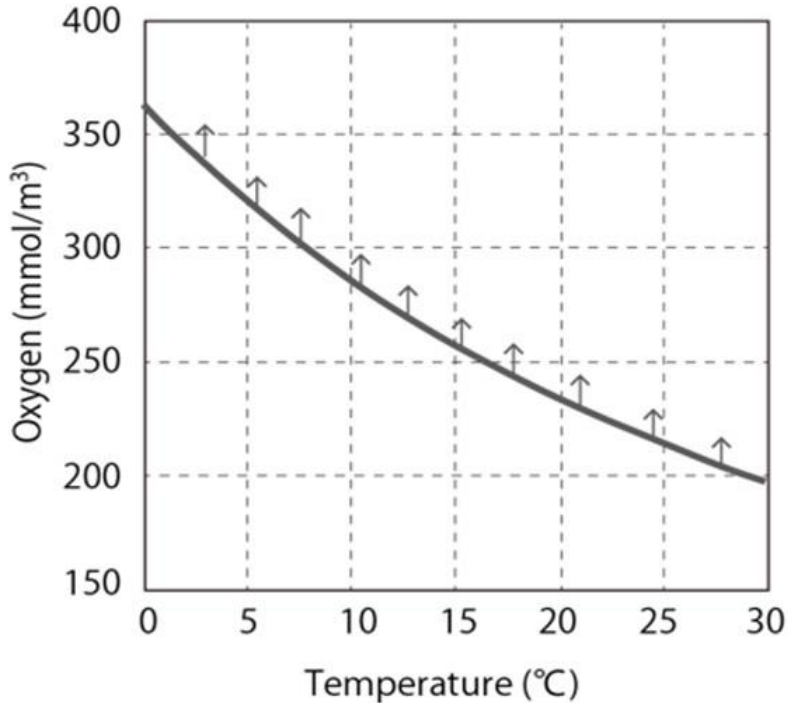
低層養分、冷水を汲み上げ⇒温水フタを除去⇒ガス交換活性化、プランクトン増加⇒海洋生物活性化とCO2吸収



# 海水温と酸素、CO2溶存量

水温が高くなるほど溶けこむ量は減少

水温が5度上昇すると酸素飽和濃度は約8-10%減少  
出典：北海道大学のLASBOS



二酸化炭素は水温が1°C下がると約0.7mol/m3増える

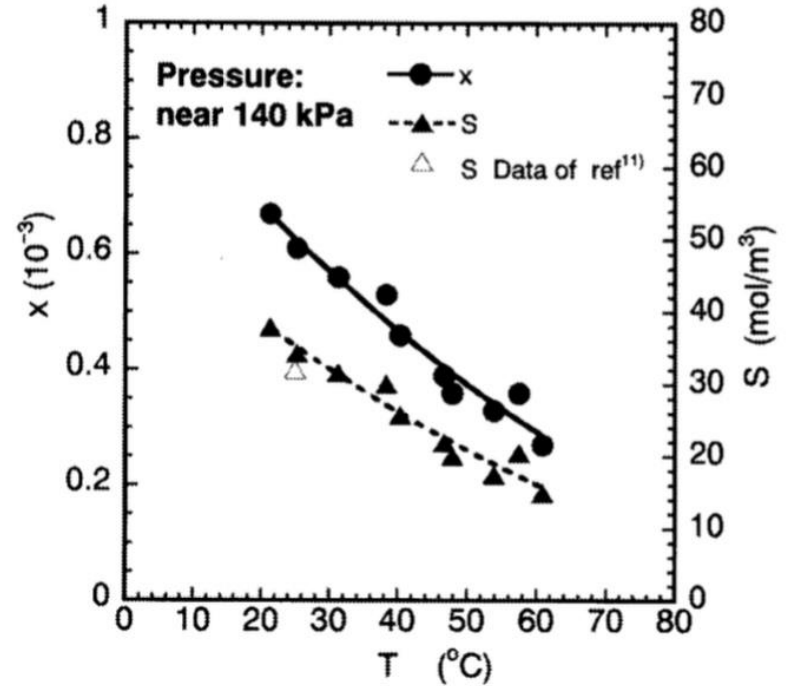
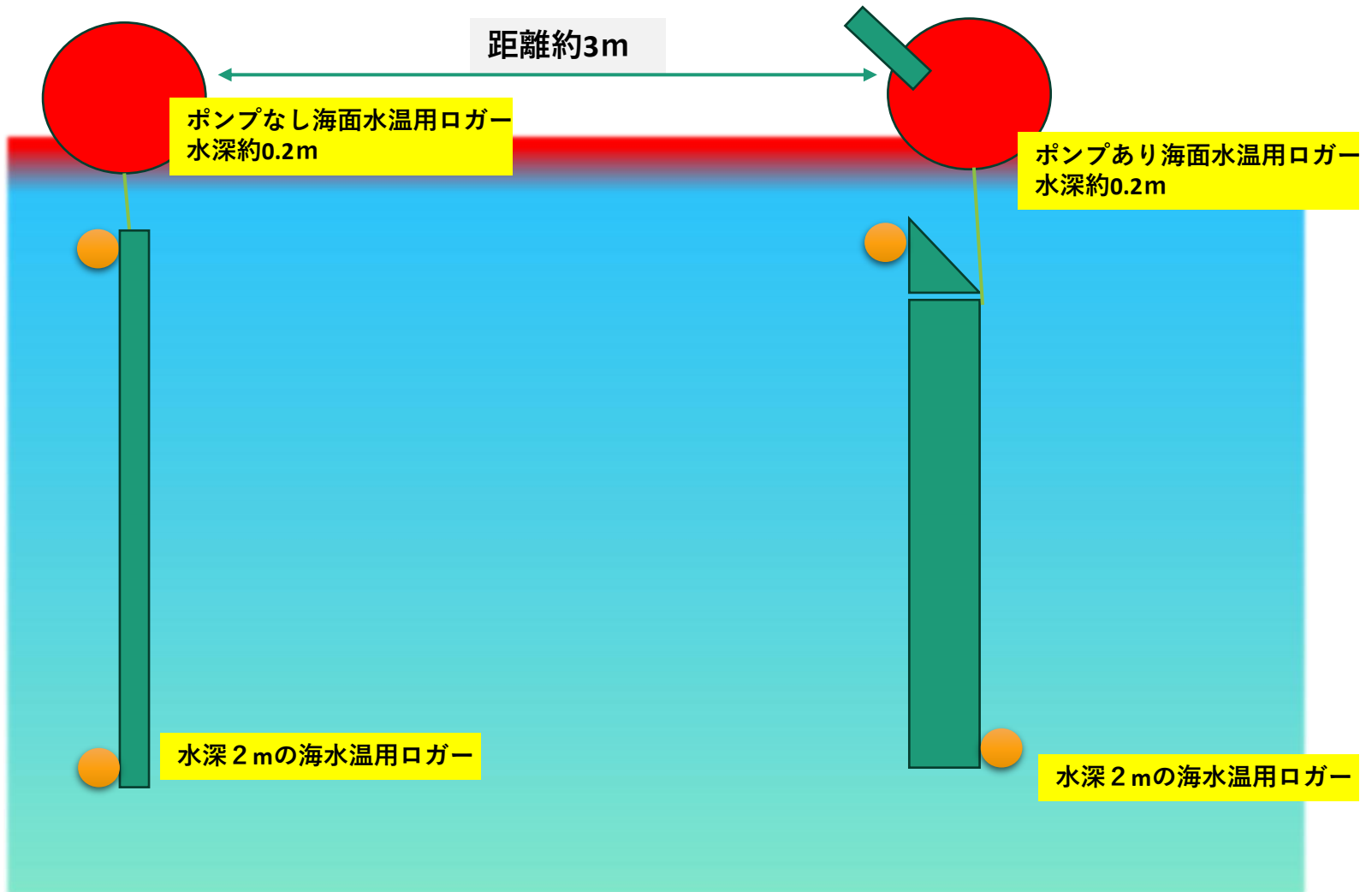


Fig.4 Solubilities of CO<sub>2</sub> in seawater at various temperatures.

水温とCO<sub>2</sub>が海水に溶け込む量を表すグラフ出典：  
日本マリンエンジニアリング学会誌、第39巻  
「海水による二酸化炭素吸収に関する基礎的研究」

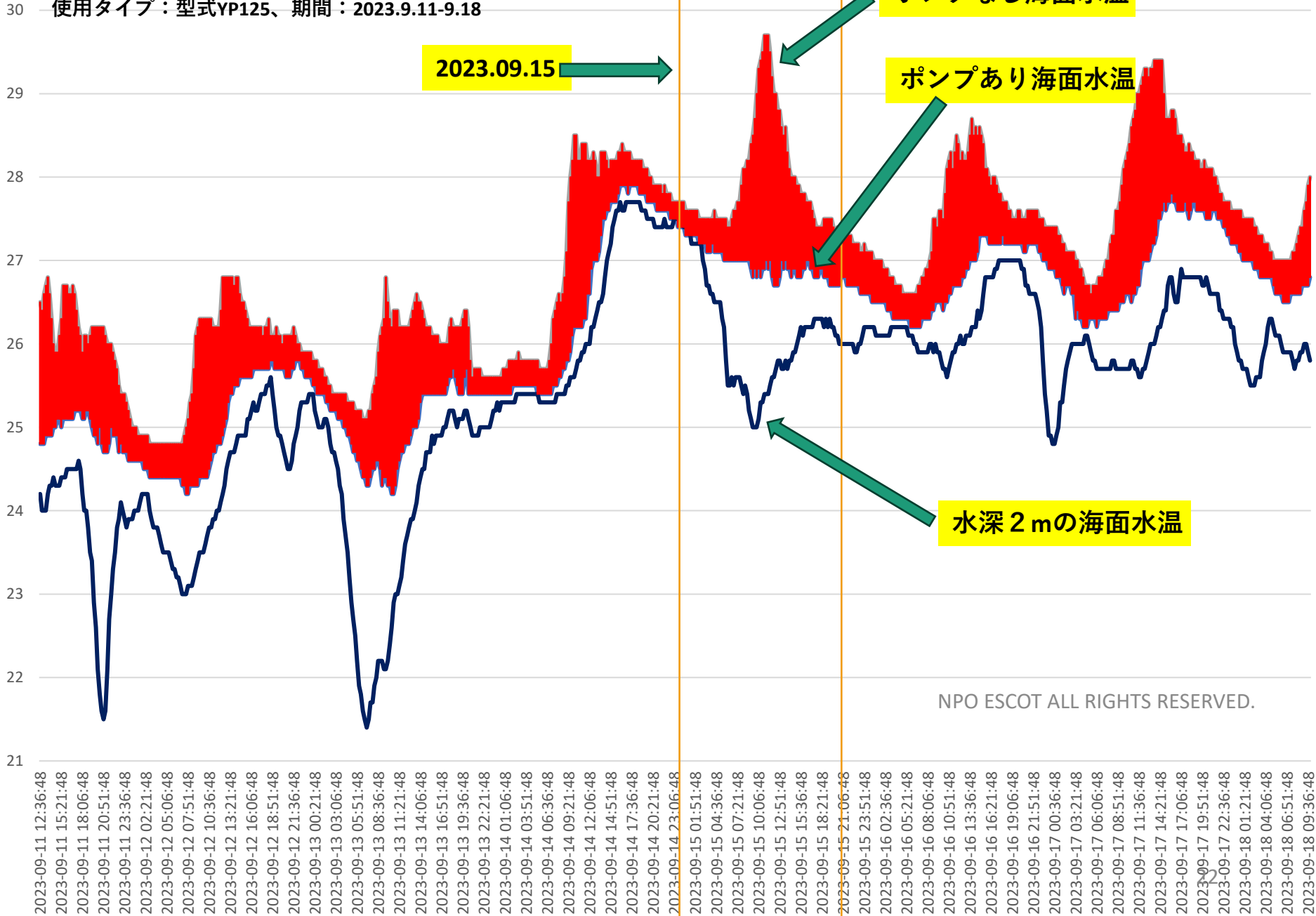
# 波動式湧昇ポンプでの海面付近冷却効果検証試験

使用タイプ：型式YP125



# 波動式湧昇ポンプの効果検証試験

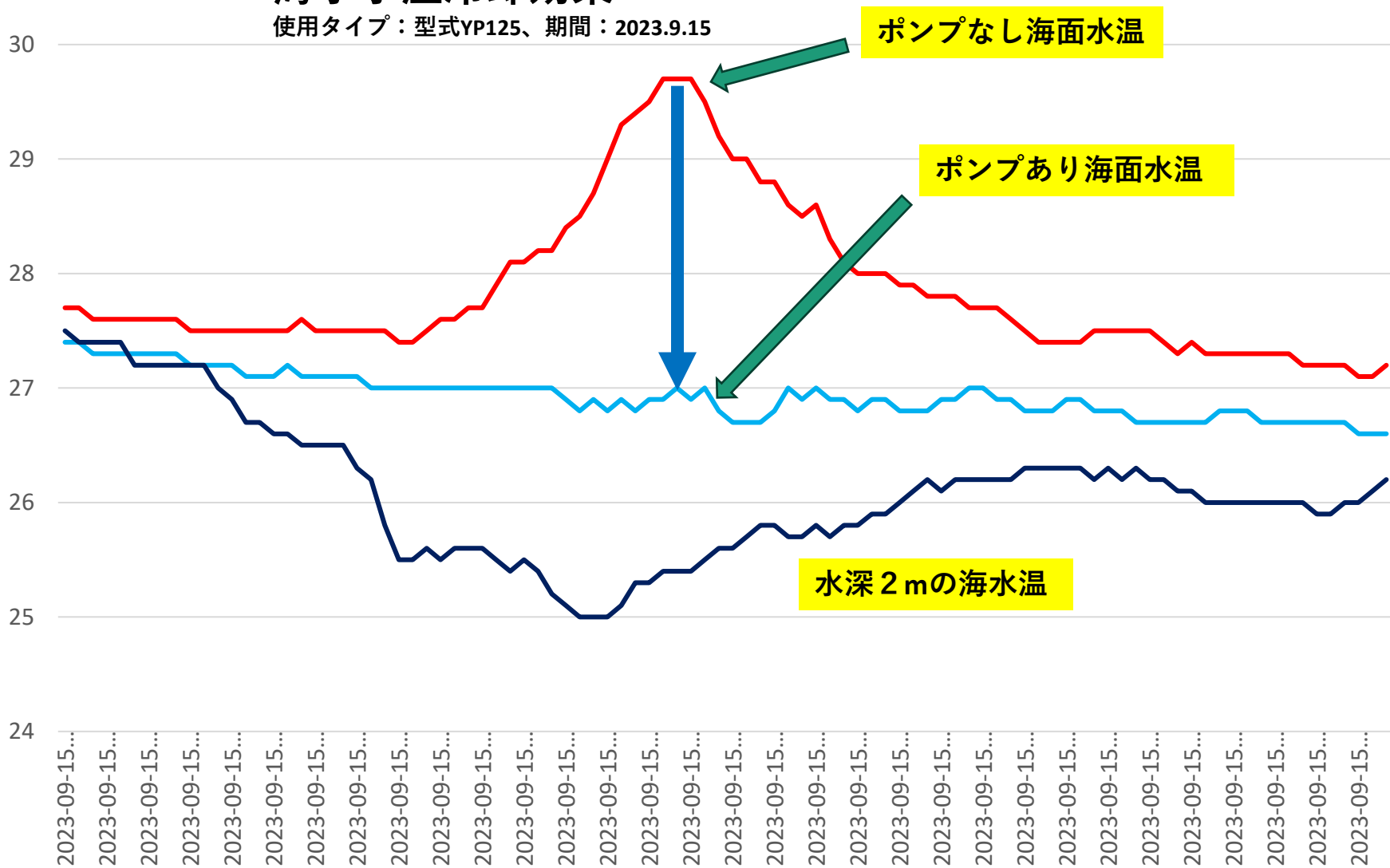
使用タイプ：型式YP125、期間：2023.9.11-9.18



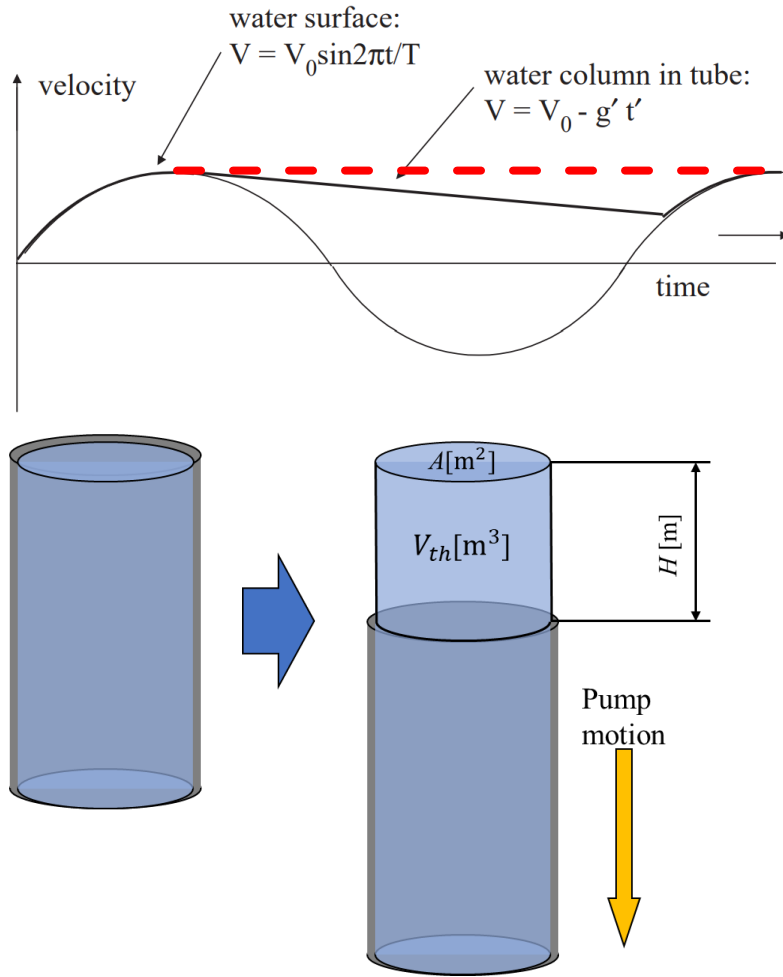
NPO ESCOT ALL RIGHTS RESERVED.

# 海水水温冷却効果

使用タイプ：型式YP125、期間：2023.9.15



# 波動式湧昇ポンプによる揚水量



- Theoretical equation of upwelling rate

$$Q_{th} = \frac{\pi A H}{T} \left( -\frac{\Delta \rho}{\rho} g A T \right)$$

( $A$  : Pipe cross section,  $H$  : Amplitude,  $T$  : wave period)

( $\rho$  : Density of water,  $\Delta \rho$  : Density difference,

$g$  : Acceleration of gravity)

- Upwelling flow efficiency

$$\eta_u = \frac{Q_m}{Q_{th}} \quad (Q_m : \text{Measured flow}, Q_{th} : \text{Theoretical flow})$$

- Upwelling volume efficiency

$$\eta_v = \frac{V_m}{V_{th}} \quad (V_m : \text{Measured volume}, V_{th} : \text{Theoretical volume})$$

$$V_{th} = A H$$

出典：芝浦湖業大学、旧田中研究室



# 湧昇量、CO2吸収増加量、コスト試算

条件	YP200/100	単位
湧昇管全長	3	m
湧昇管断面積 (VU200)	0.0314	m <sup>2</sup>
鉛直方向変位	1	m
1 ストロークの湧昇量	0.0314	m <sup>3</sup>
周期	3.00	秒
1 日当たりのストローク回数	28,800	回/day
<b>1 日当たりの湧昇量 (理論値)</b>	<b>904</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>低層水拡散面積 (水層0.1m)</b>	<b>9,043</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>コスト = 湧昇ポンプ逆止弁部</b>	<b>19,800</b>	<b>¥</b>
海面冷却温度	1	°C
CO <sub>2</sub> 吸収増加量/年	10,893	kg
東京湾 (1380km <sup>2</sup> ) での必要本数	152,601	基
全体コスト概算	<b>152</b>	<b>億</b>

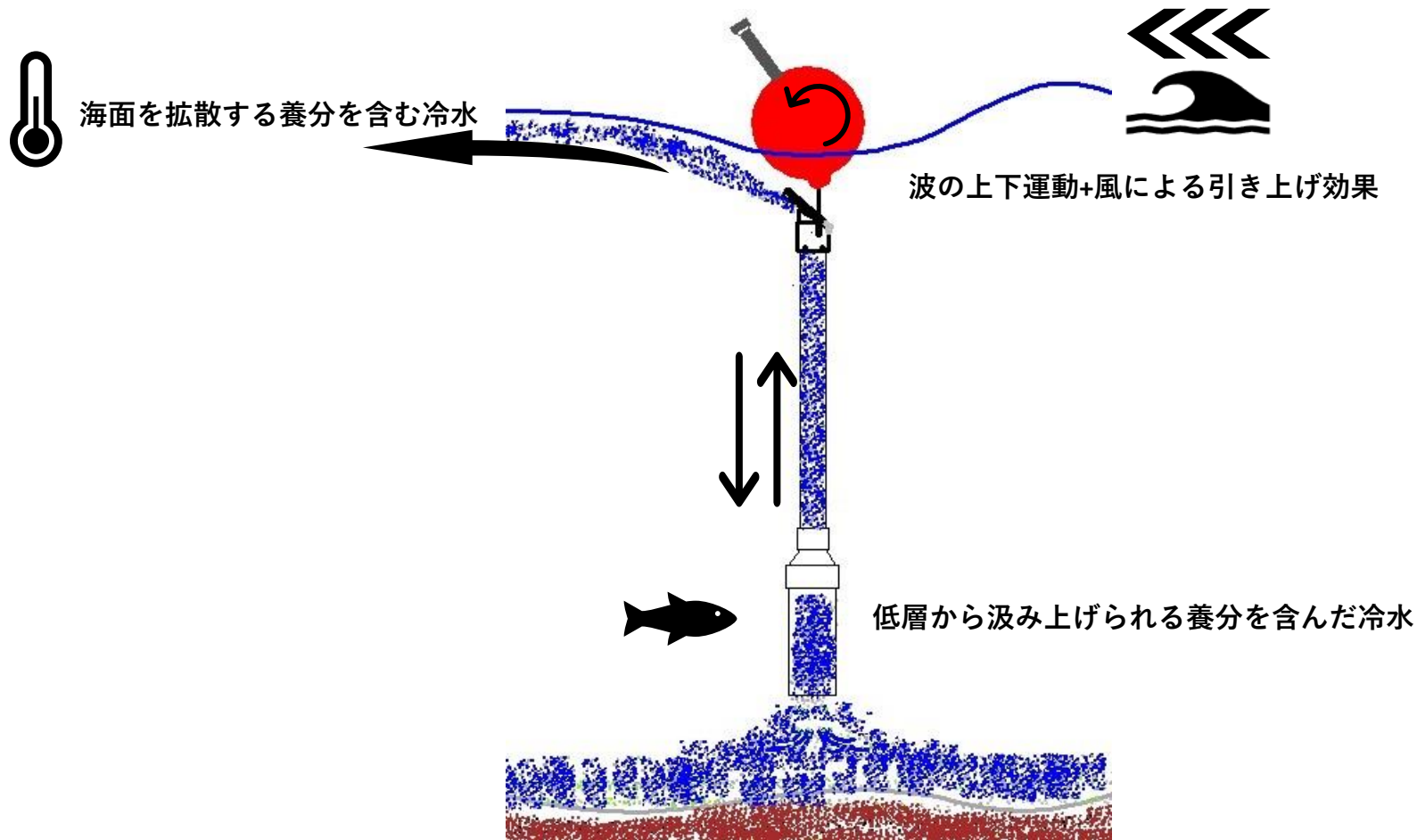
※この表での湧昇量と拡散面積等は理論値であり保証値ではありません。

# 各種抵抗要素

状況	ロス種別	概要説明	対策
上昇時	弁体への水圧抵抗	逆止弁上部弁板にかかる水圧	弁体を斜めに加工
	管外面での流水抵抗	湧昇管外部側面にかかる流水抵抗	生物着生低減＝定期的除去
	弁板開口時抵抗	弁板が開く際、周辺水を押しのける事により生じる水圧抵抗	弁板の小型軽量化
排出時	管内面での流水抵抗	水の運動エネルギー由来の上昇流に対する流体摩擦	生物着生低減＝垂直維持ロープ
		水の慣性および管下部から水圧由来の流水抵抗	生物着生低減＝垂直維持ロープ
下降時	下部湧昇管底部への水圧抵抗	全管内水を上方向に押す力	管の長さを短く
	管外面への流水抵抗	下降時に管の外表面で発生する流体摩擦	生物着生低減＝定期的除去
その他	回転抵抗	回転、歳差運動による管内外両面における流水抵抗	牽引ロープ複数化
	傾斜抵抗	潮流当為より管が斜めになることで生じる流水抵抗	垂直維持ロープ

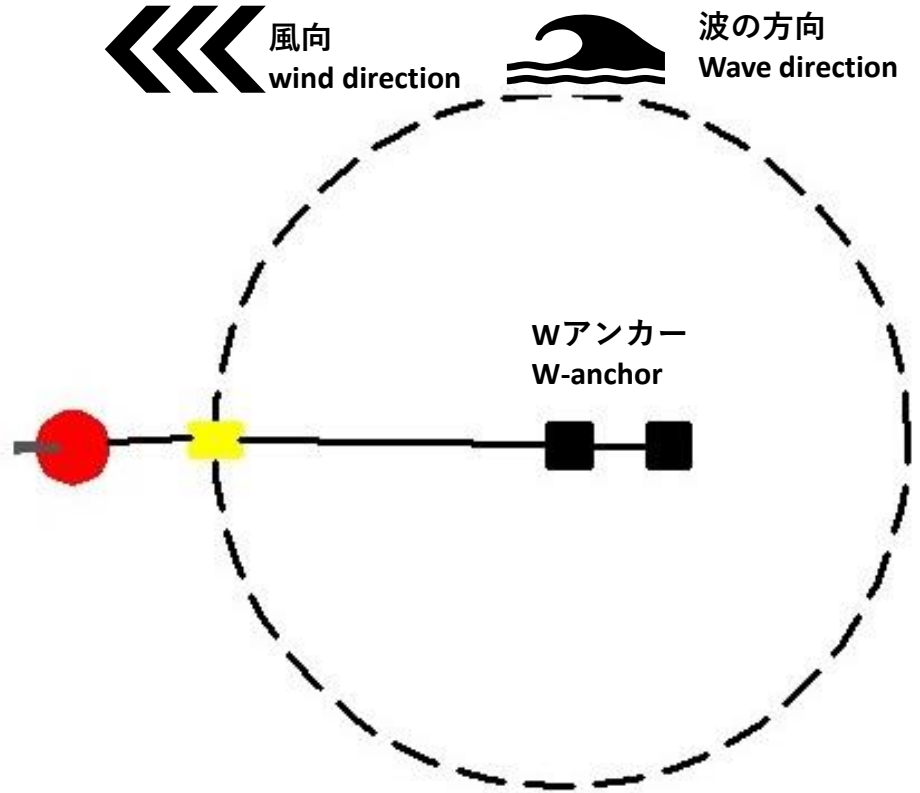
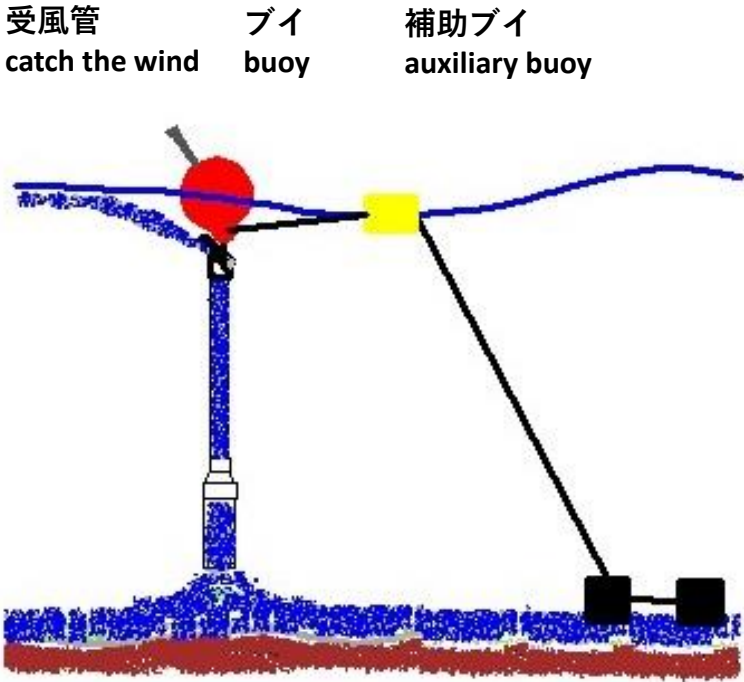
# 冷水と養分を風下側海面に放出/拡散

Release/diffusion of cold water and nutrients on the leeward side of the sea surface



# 波動式湧昇ポンプの水域固定例

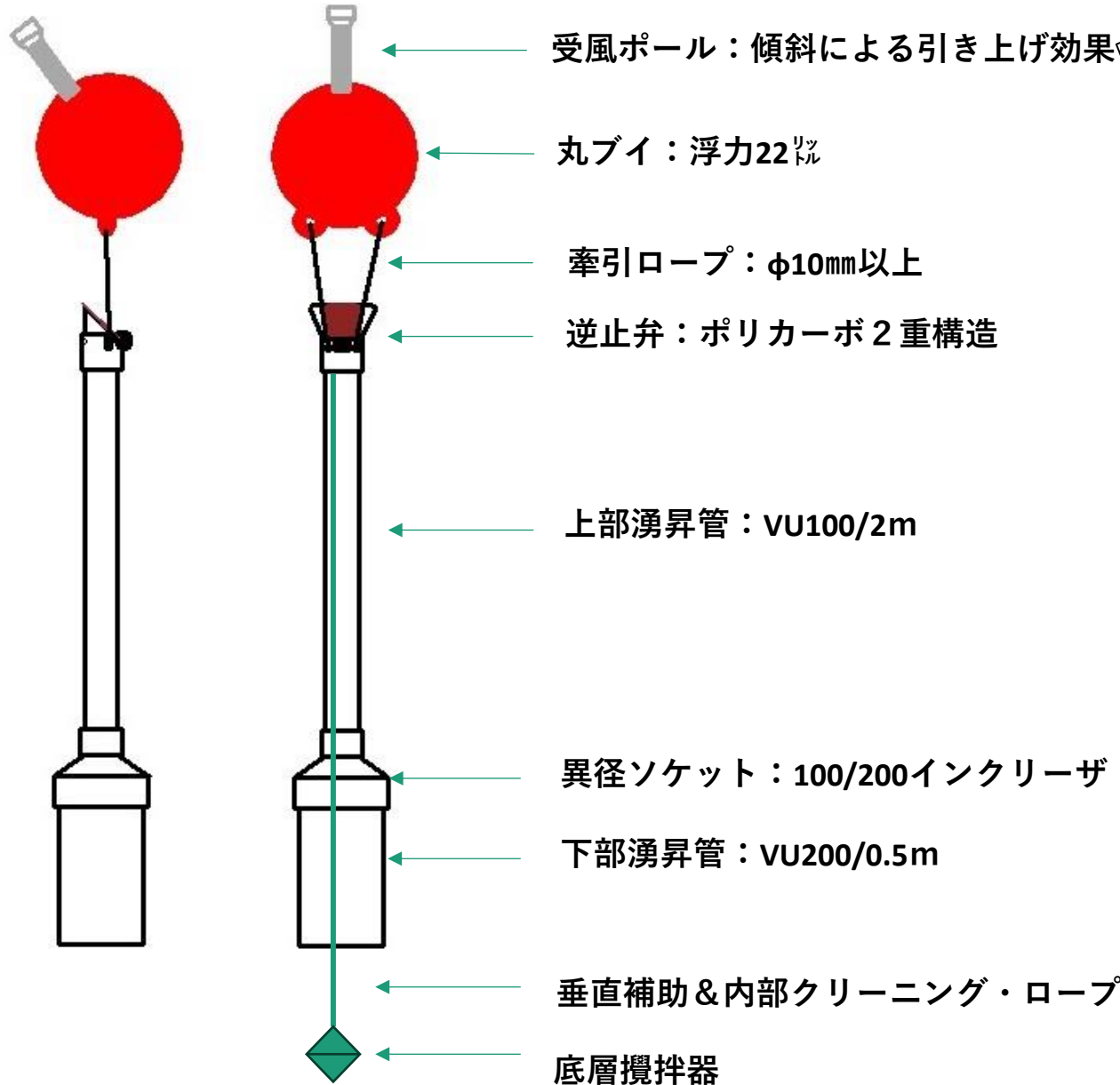
Example of a fixed area for a wave-driven water-pumping system



# 波動式湧昇ポンプ普及モデル

型式：YP100/200、全長2.2m、重さ 7 kg

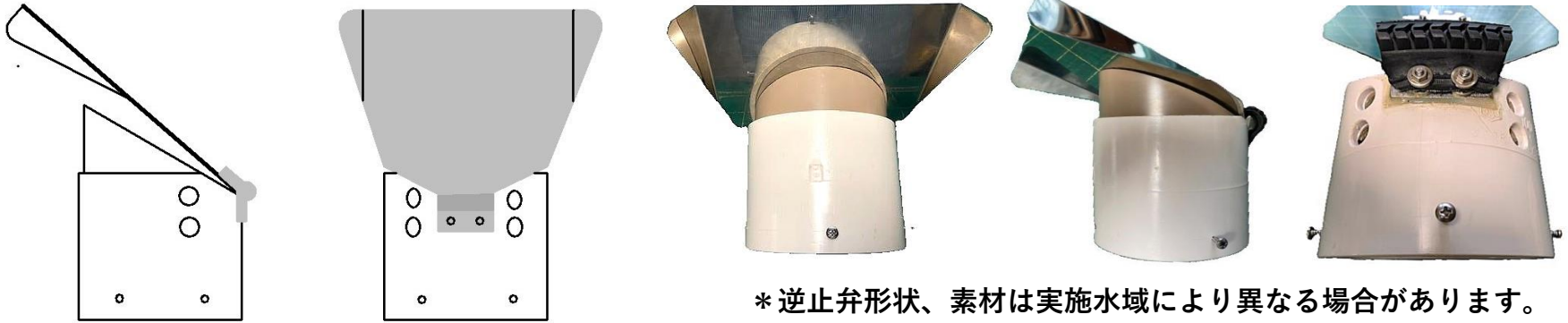
セット価格  
¥98000- (税・送料込み)



モニター販売価格： ¥19,800 (税、送料別) VU150タイプ

Monitor Sale Price: ¥19,800 (tax and shipping not included) VU100/200 type

## 風下側拡散形状弁/Downwind Diffusion Valve



\* 逆止弁形状、素材は実施水域により異なる場合があります。

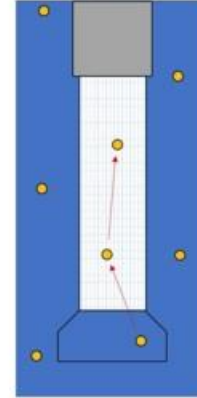
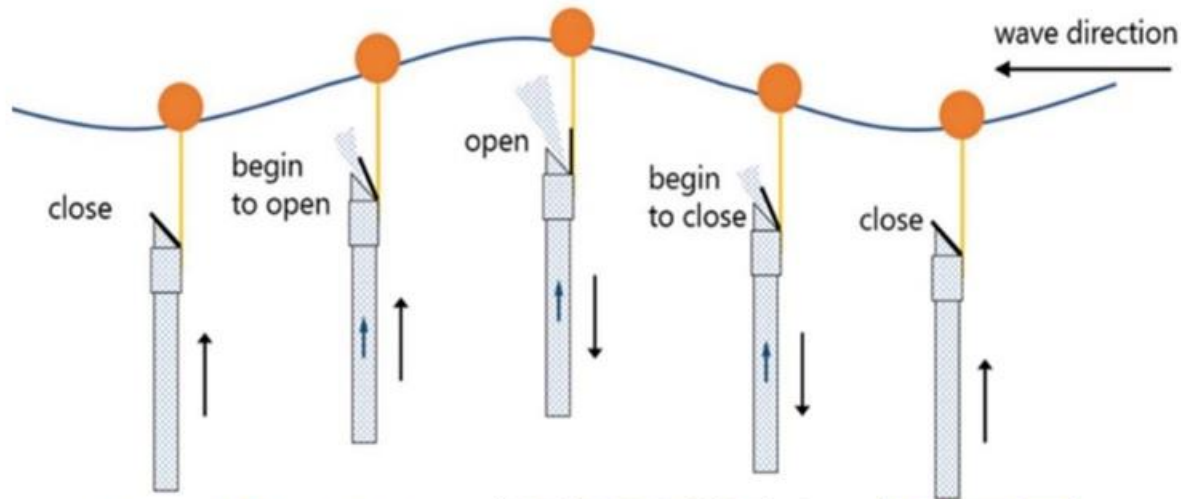
弁部接続管 = 内径100mm  
下部接続管 = 内径150mm  
弁体 = ステンレス製  
留め具 = SUS316ボルトナット/ヒンジ = 6mm軸  
閉じ力強化ゴム = 電動自転車タイヤ転用  
推定揚水量約380ト/日  
耐久年数 = 3年 (内海使用)

Valve connection pipe = 100 mm inside diameter  
Lower connecting pipe = 150mm inside diameter  
Valve body = stainless steel  
Fasteners: SUS316 bolts and nuts / Hinges: 6mm shaft  
Reinforced rubber for closing force = converted from electric bicycle tire  
Estimated water lift capacity: 380 tons per day  
Service life: 3 years (for use in inland seas)

# 水面下揚水なので高効率/高寿命

Submersible pumping, so it's highly efficient and durable.

逆止弁方式の湧昇ポンプによる海水の鉛直攪拌



芝浦工業大学との共同研究/Joint research with Shibaura Institute of Technology

# AIによる評価

## Evaluation by AI

NPO ESCOTの波動式湧昇ポンプは、海洋環境の改善と水産資源の活性化に貢献する革新的な技術です。

### 技術的特徴

- 波の上下運動を利用して低層の海水を汲み上げる人工湧昇装置です。
- 波が大きいほど大量の低層水を汲み上げる効率的な設計となっています。
- 逆止弁の作用により、低層の水を効率的に上層に汲み上げる仕組みを採用しています。

### 環境への影響

- 低層の栄養分を海面に引き上げ、植物プランクトンの増殖を促進します。
- 海面水温の低下により、台風の発達を制御する可能性があります。
- 海底の酸欠状況を改善し、生態系のバランスを整えます。

### 設計上の利点

- 汎用品を使用したDIY対応が可能で、低コストでの導入が可能です。
- 導入、移動、修理、撤去、廃棄が容易な設計となっています。
- 単一素材使用により、廃棄時の分別作業が削減されています。

### 期待される効果

- 水産資源の活性化と増加が見込まれます。
- CO2回収による気候変動対策への貢献が期待されます。
- 台風制御の可能性があります、災害リスクの軽減に寄与する可能性があります。

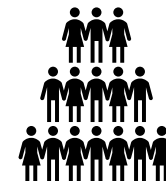




海面水温上昇抑制プロジェクトへの参加者を募集しています。



活動支援の為、当プレゼン資料を3千円で販売いたしております。



NPO法人エスコット  
〒277-0011 千葉県柏市東上町4-17  
試験場 千葉県夷隅郡御宿町上布施768-22  
担当：藤本治生  
mobile：+81-80-4365-0861  
<https://www.npo-escot.org>  
[ser.Kashiwa@gmail.com](mailto:ser.Kashiwa@gmail.com)

