

沿岸域における人工湧昇効果検証と湧昇装置開発

特定非営利活動法人エスコット 藤本 治生
(一財) みなと総合研究財団 正会員 ○野口 孝俊

背景

地球温暖化の進行により、台風・ハリケーンの巨大化を招くなど、気候変動への具体的対策が急務となっています。

NPO法人エスコットでは、表層海面（10～30cm）を水蒸気発生や O_2 ・ CO_2 吸収を阻害する高温フタと捉え、この層を改善する手段として、波力を利用し水深2～3mの低温水を汲み上げる人工湧昇装置の開発に着手しました。

研究概要

- ・水深0～3mにおける水温分布特性を詳細に調査・解析。
- ・波力だけで駆動可能な「波動式湧昇ポンプ」を試作し、その性能検証を実施。

研究目的

- ・水深2～3mからの冷水を安定的に汲み上げることの技術的妥当性を検証。
- ・まずは沿岸漁業分野への適用を想定し、漁場の生産性向上につなげることを目指す。

期待される効果

1. 温室効果ガス削減

人工湧昇により表層海面の水蒸気発生を抑制でき、結果として大気中への温室効果ガス排出の低減が期待されます。

2. 漁業資源の増大

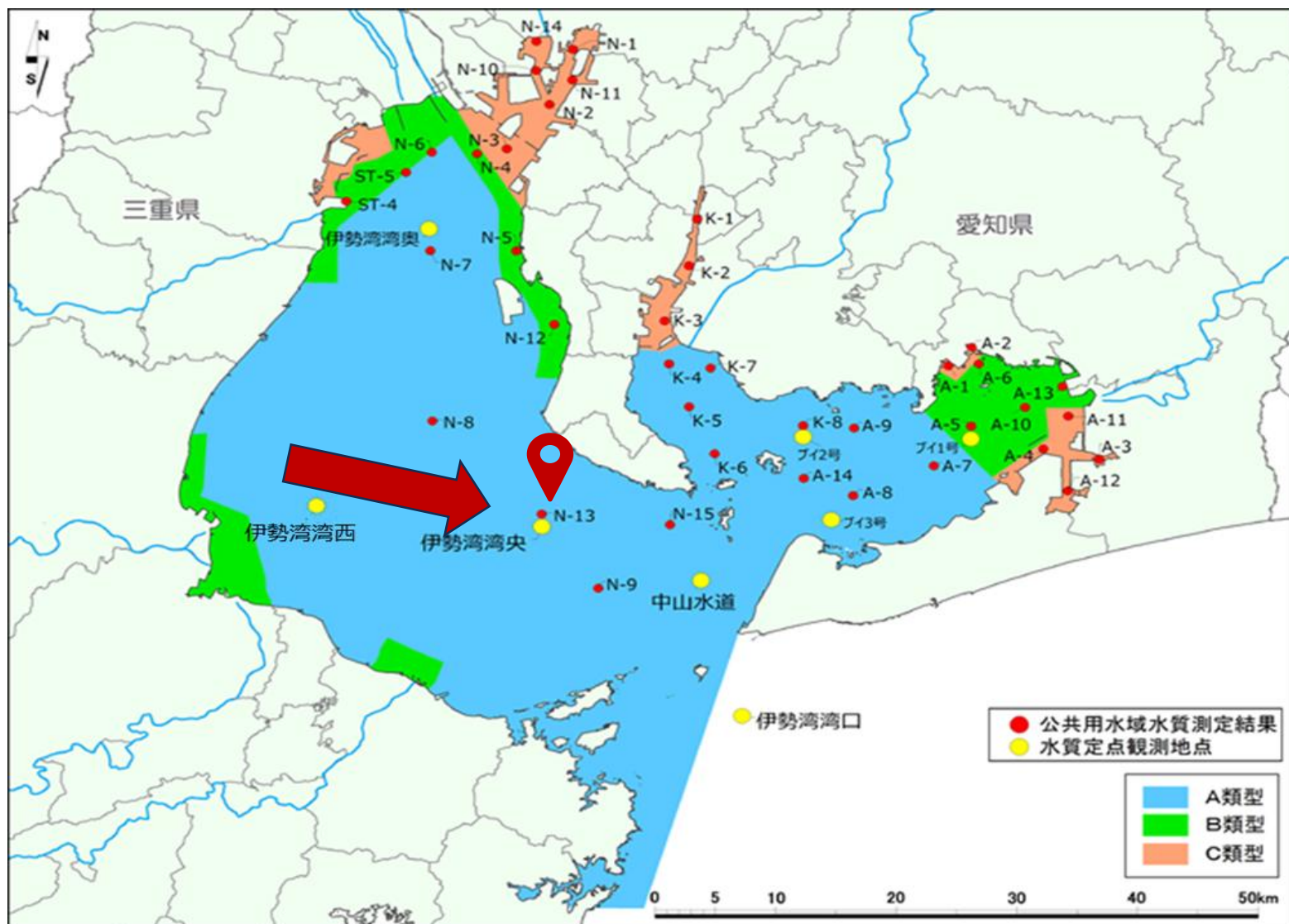
低温・栄養塩分豊富な深層水を表層に供給することで、海洋プランクトンの増殖を促し、沿岸漁業の活性化に寄与します。

3. 気象リスクの緩和

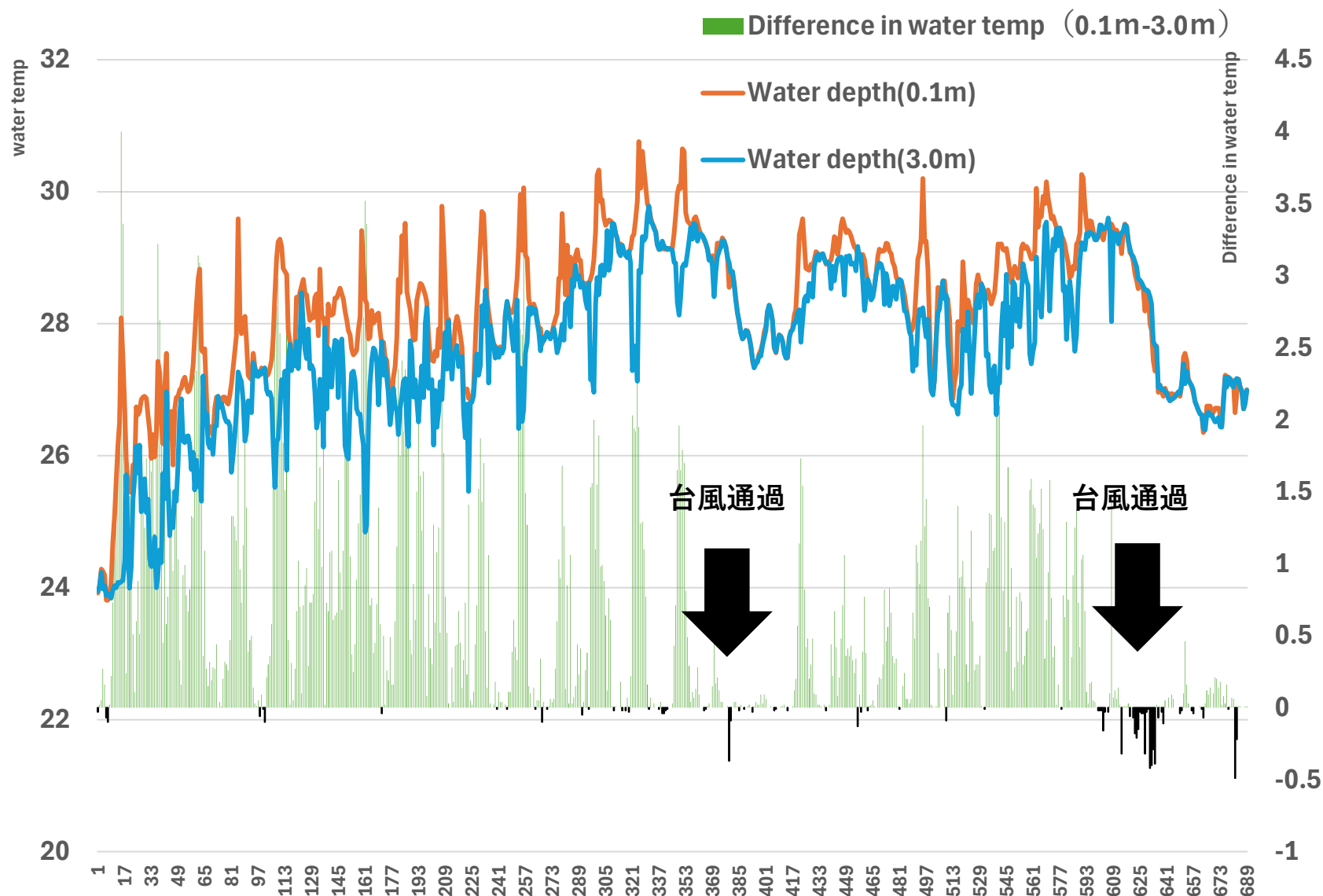
本装置を大規模に設置することで、海面温度上昇の抑制や、ハリケーン・台風などの極端気象の発生リスクを軽減できる可能性があります。

本研究は、再生可能エネルギーと環境保全技術を融合させた新たな海洋対策技術の創出を目指すものです。

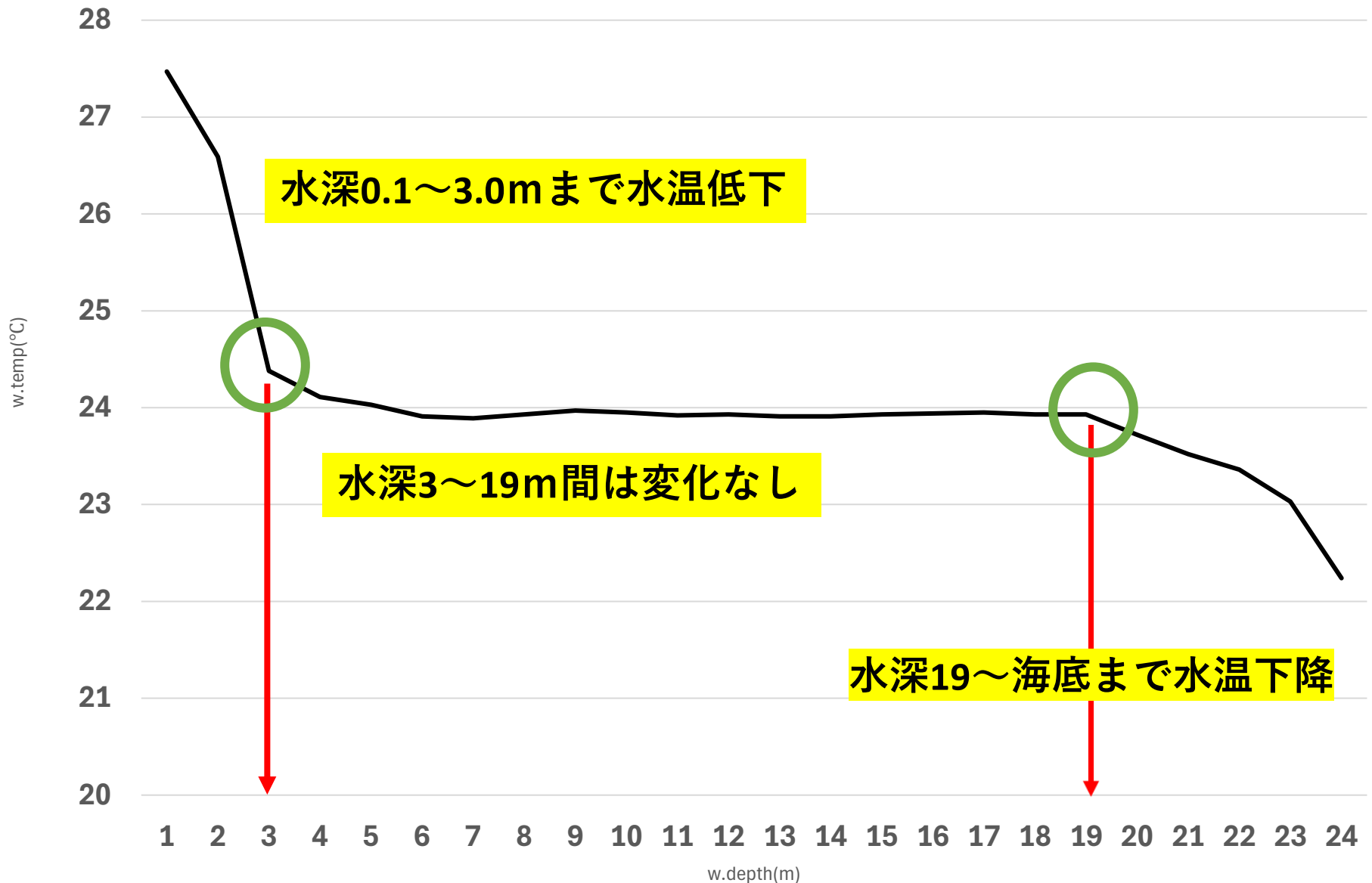
伊勢湾湾央での水温データ 出典：国土交通省



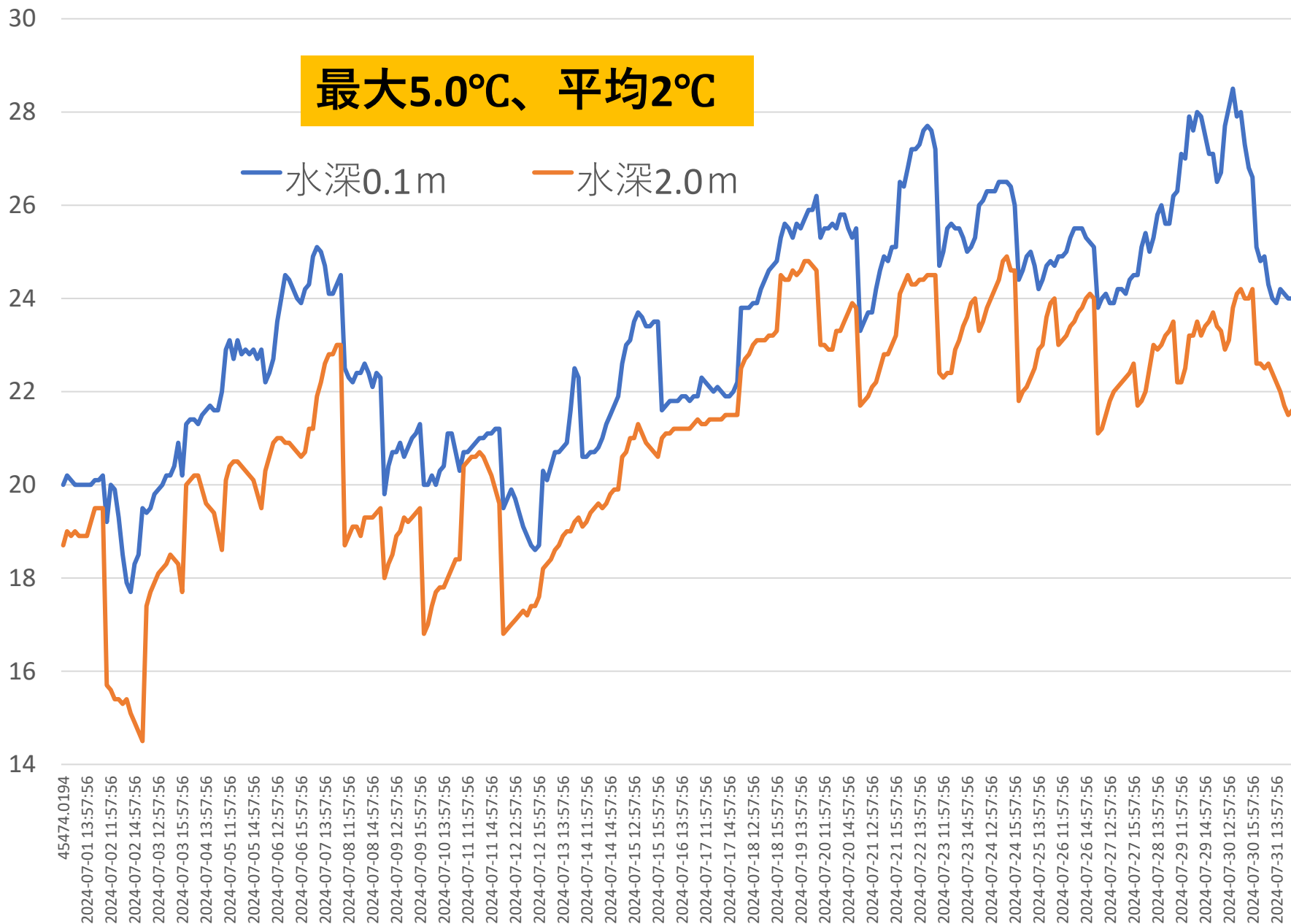
伊勢湾湾央での鉛直水温差＝水深0.1m：水深3.0m 2024.8.1-2024.8.29



水深別水温 = 0m ~ 24m 2024.8.1 at 15:00



千葉県御宿岩和田漁港での鉛直水温差＝水深0.1m：2.0m 2024.7.1-2024.7.31



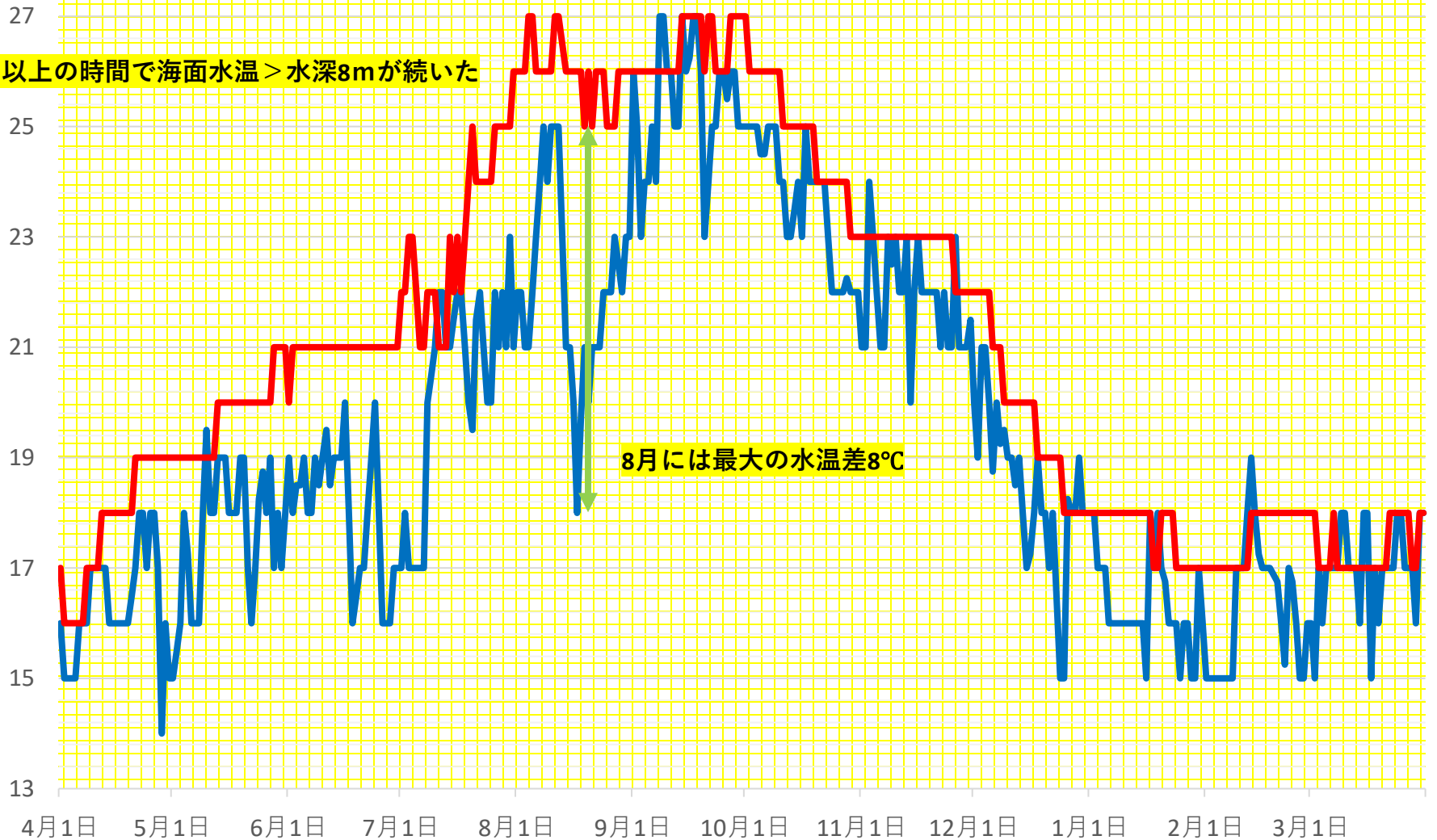
勝浦海中展望塔下、水深8mと気象庁、海面水温データ比較

2022.4.1-2023.3.31

— 海中水温 — 海面水温

95%以上の時間で海面水温 > 水深8mが続いた

8月には最大の水温差8℃



海面高温層の問題点＝水蒸気大量発生、ガス交換抑制

酸素、CO₂吸収阻害

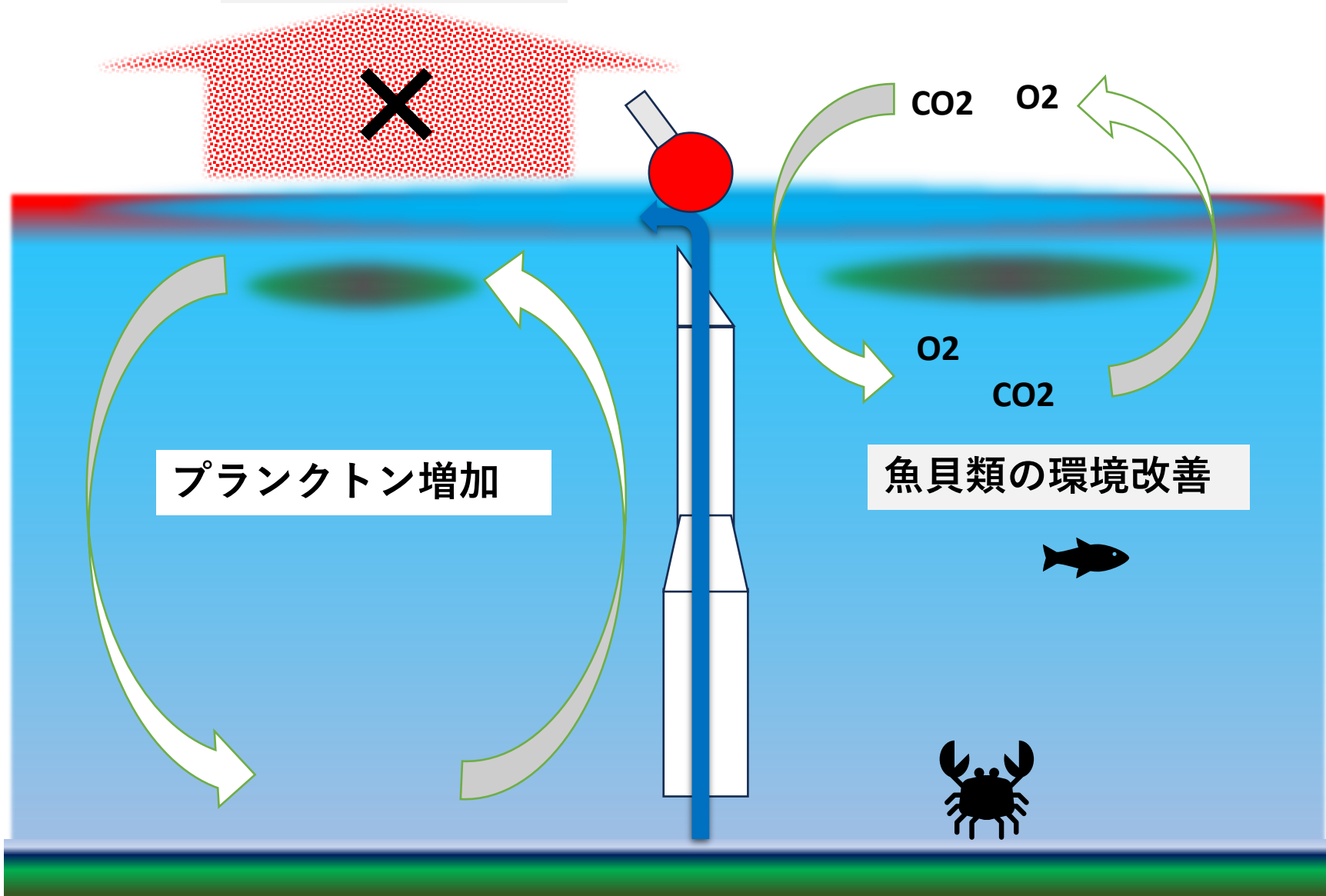
大気熱

水蒸気発生増

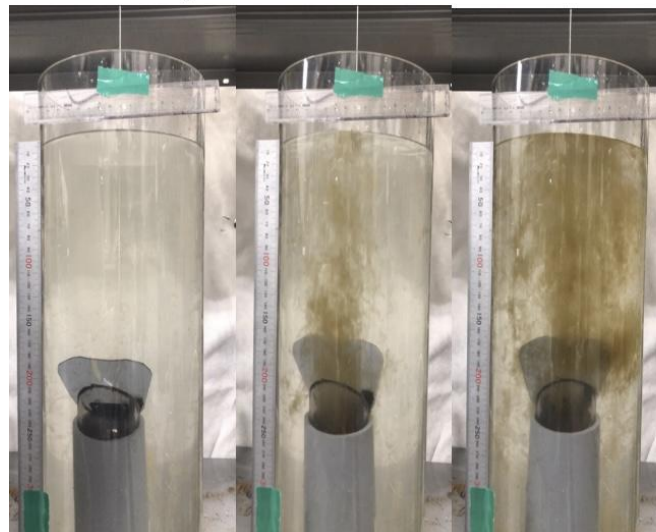
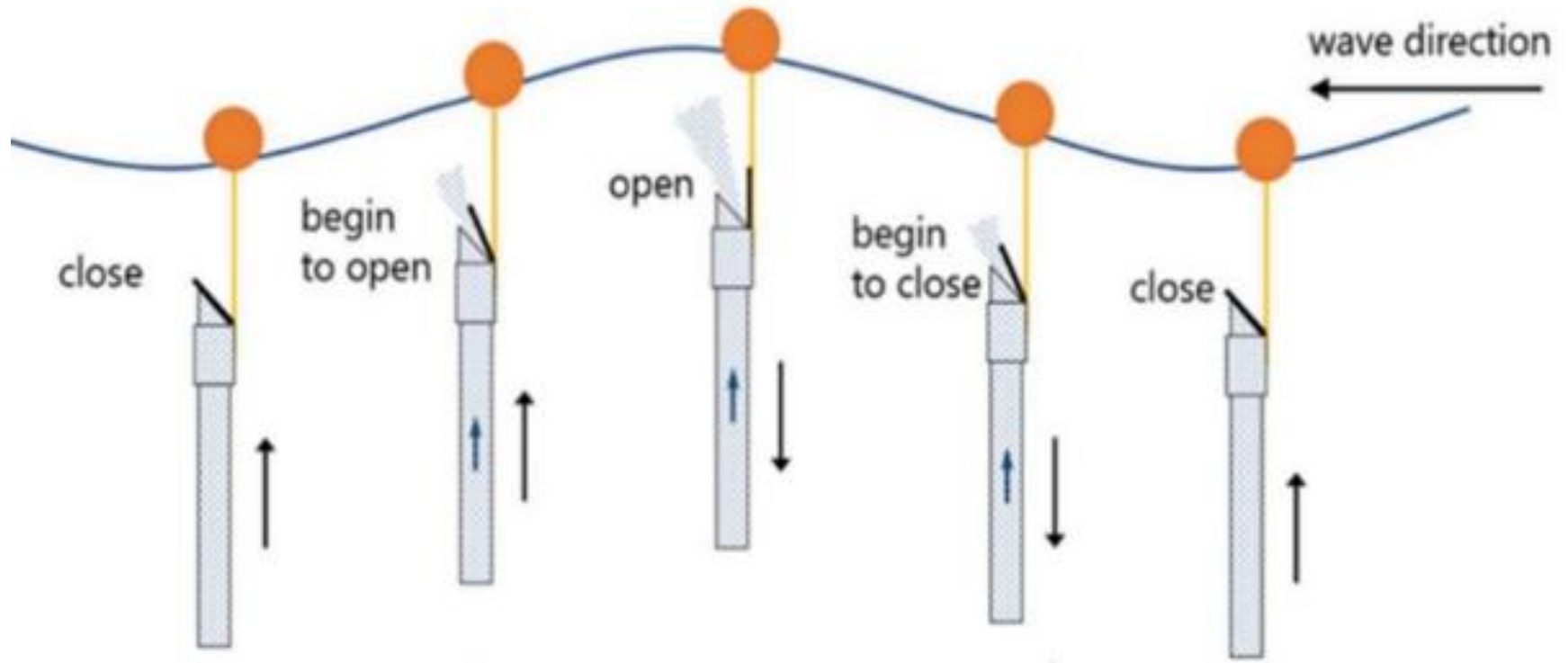


期待される湧昇効果：水蒸気発生抑制、 O_2 , CO_2 吸収増

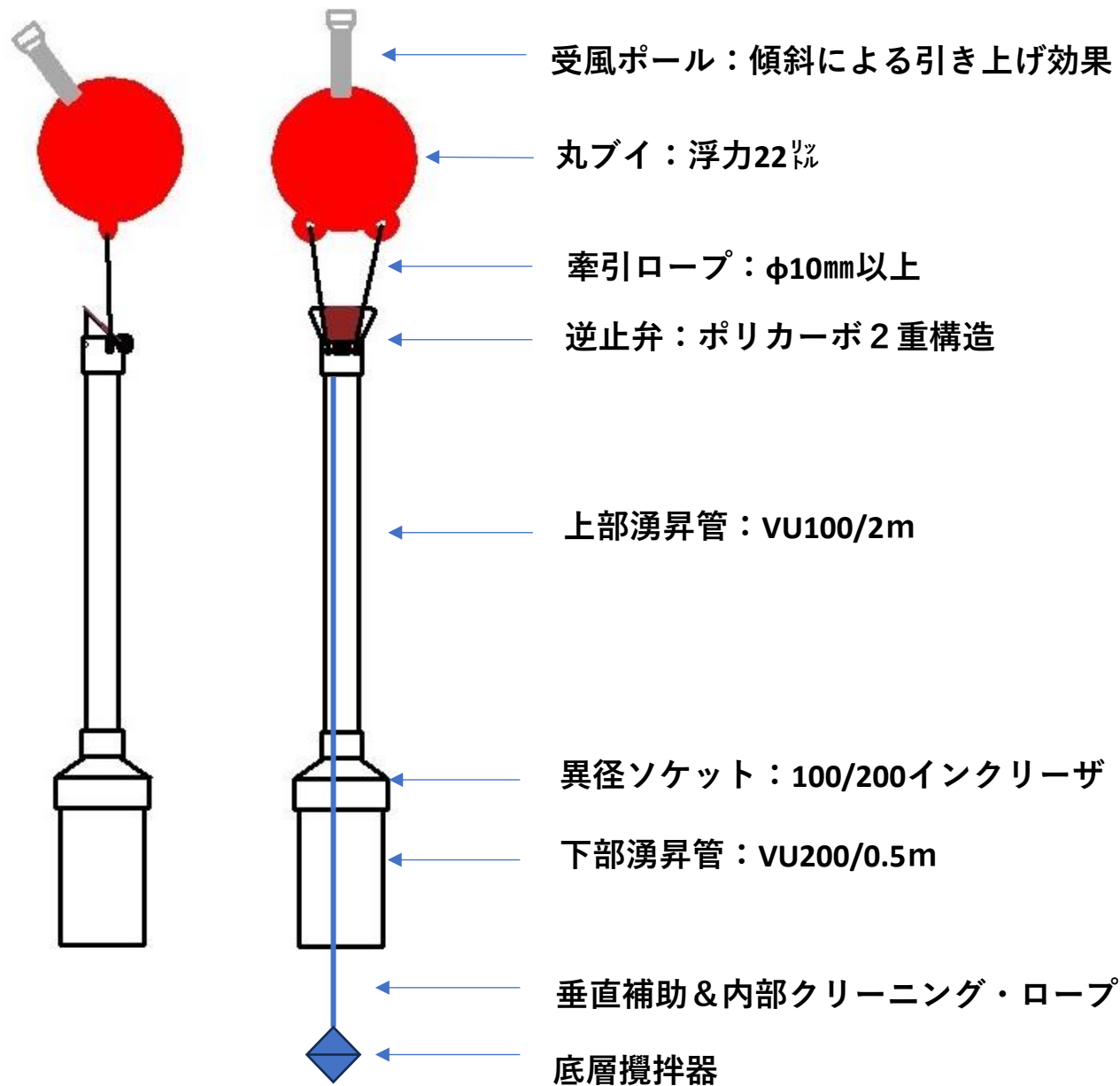
水蒸気発生抑制



波力式人工湧昇装置＝波動式湧昇ポンプ

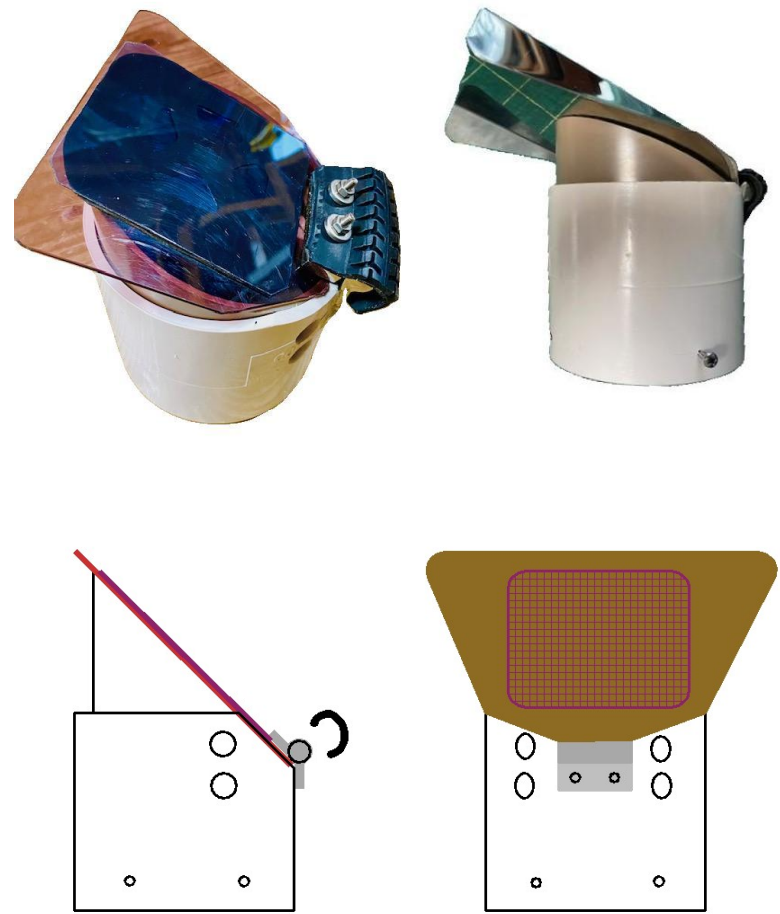


波動式湧昇ポンプ構造 型式：YP100/200、全長2.2m、重さ 7 kg



波動式湧昇ポンプ構成部品 = 受風パイプ突きバイ、逆止弁、湧昇管

逆止弁

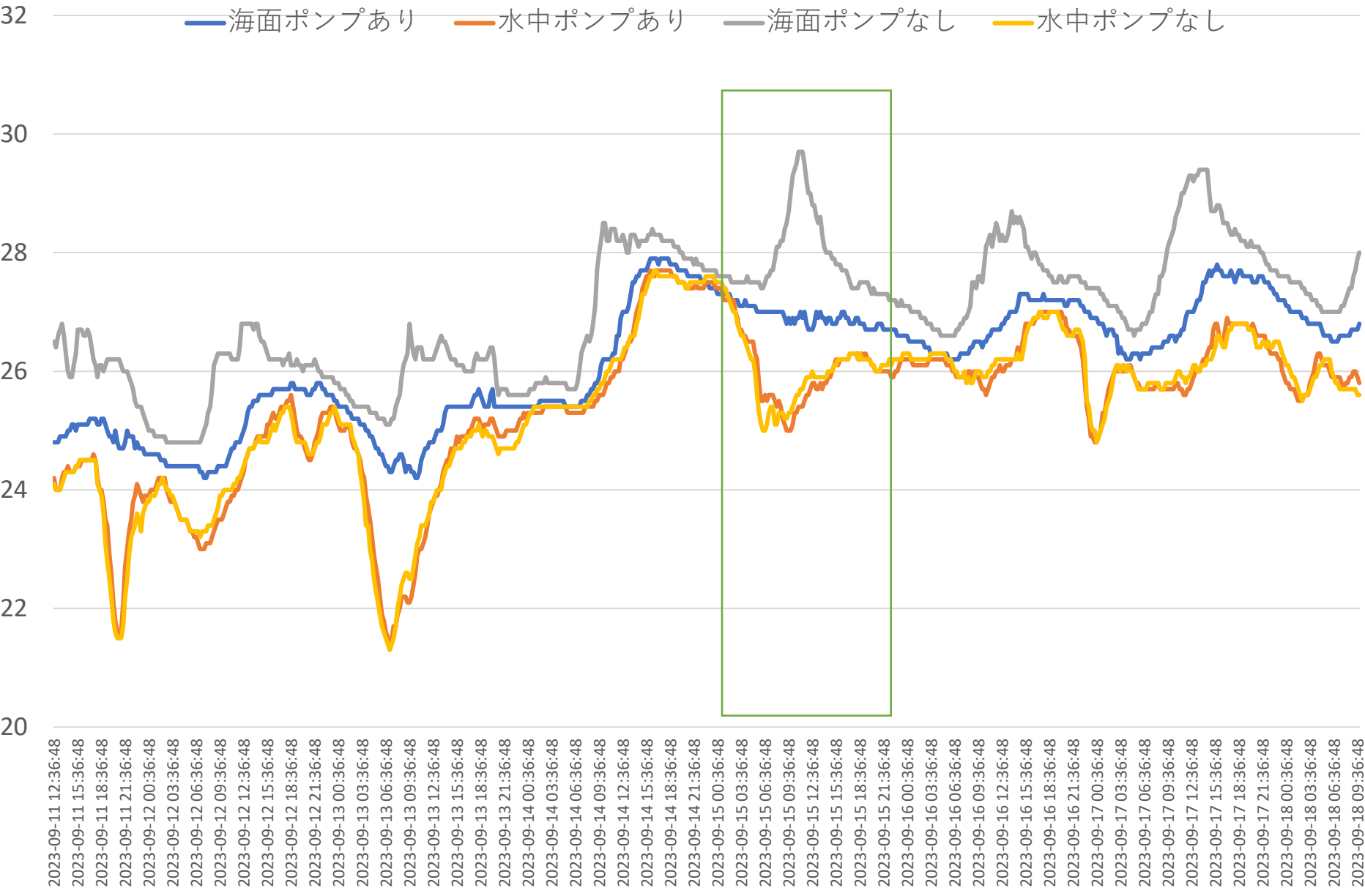


全体

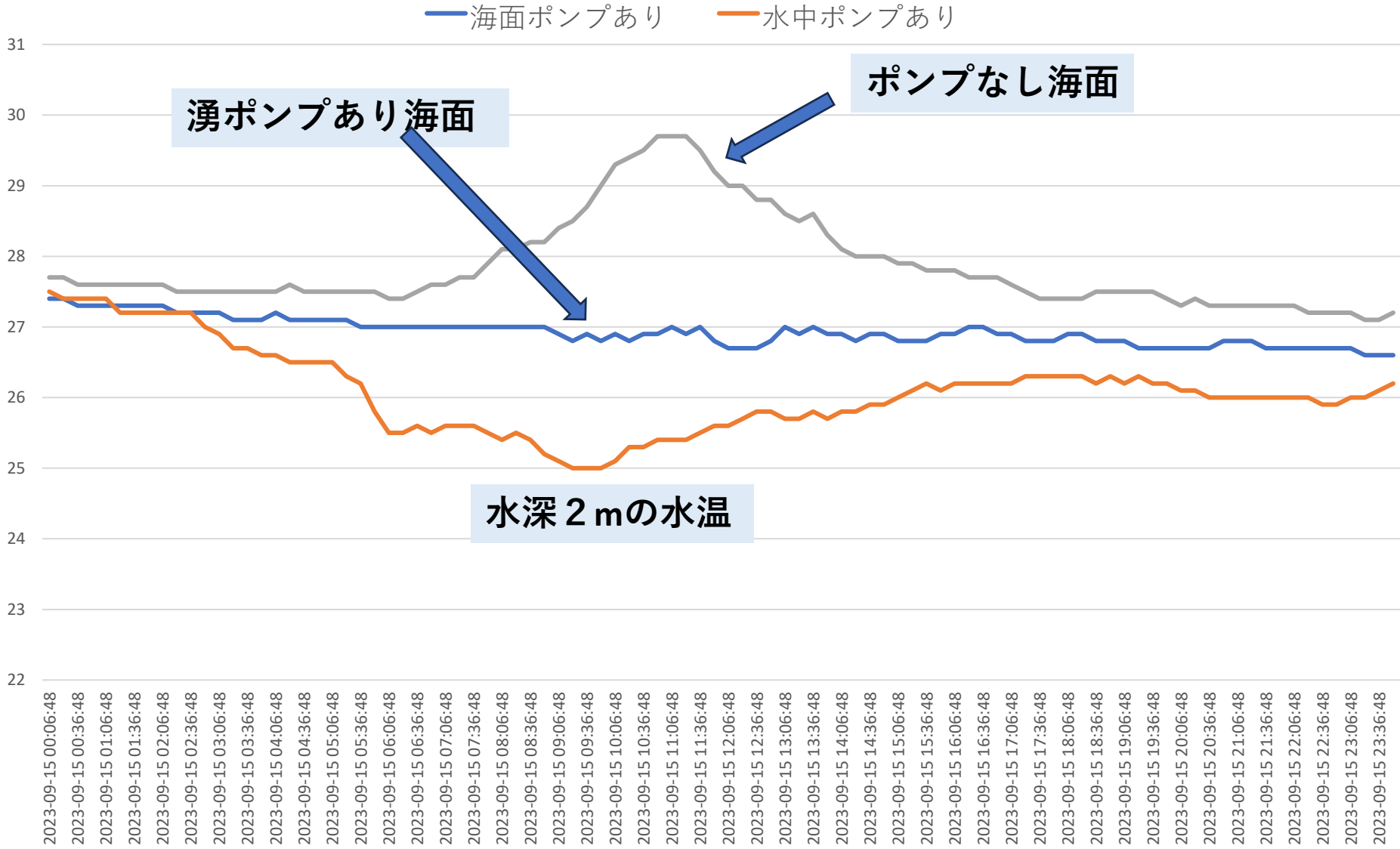


- 分割納入
- ①逆止弁
 - ②VU100 x 1.5m
 - ③VU200 x 0.5m
 - ④100/200インクリーザ

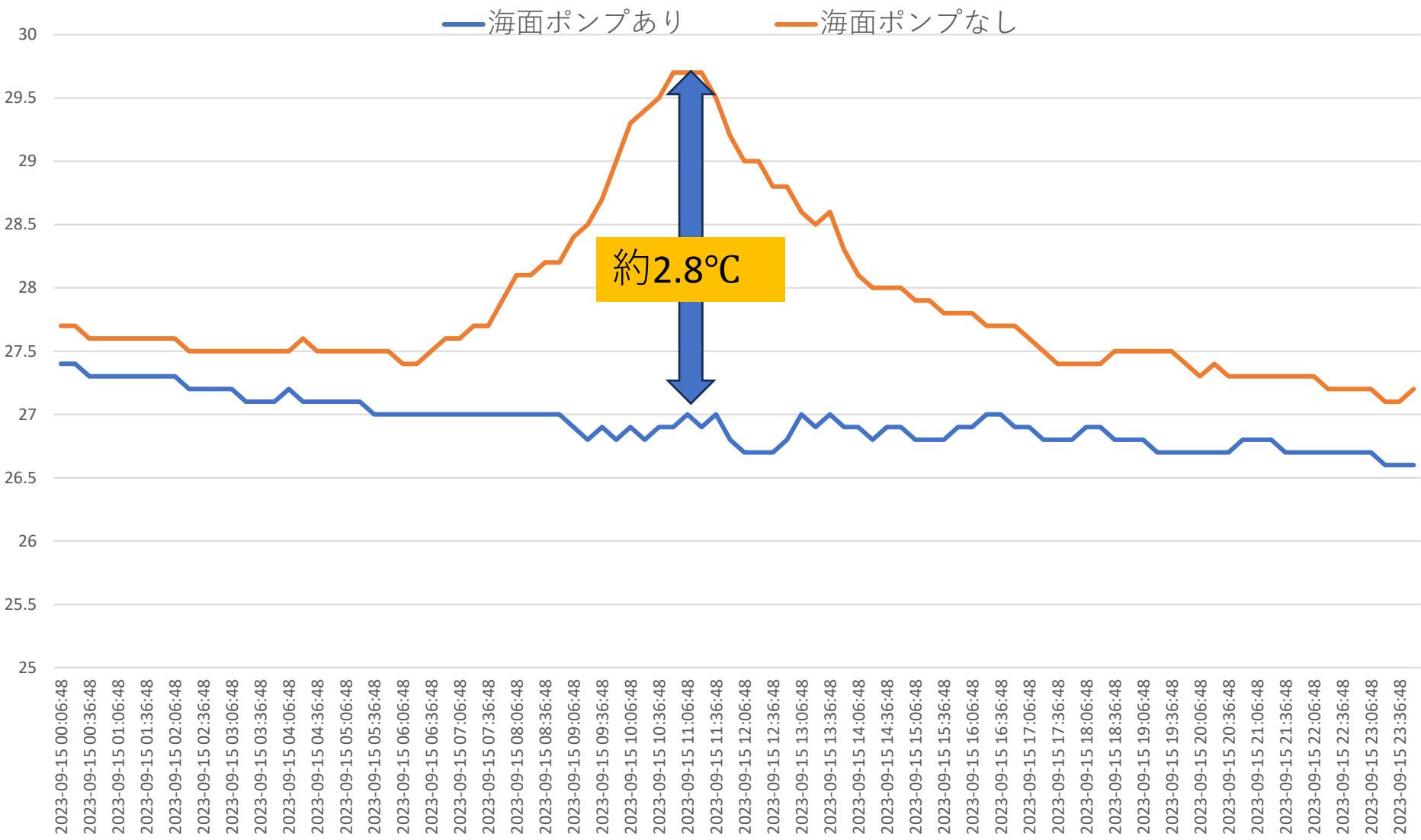
海面冷却効果＝ポンプの有無による海面水温比較 2023.9.11-9.18



湧昇ポンプの有無による海面と水中の水温比較 2023.9.15



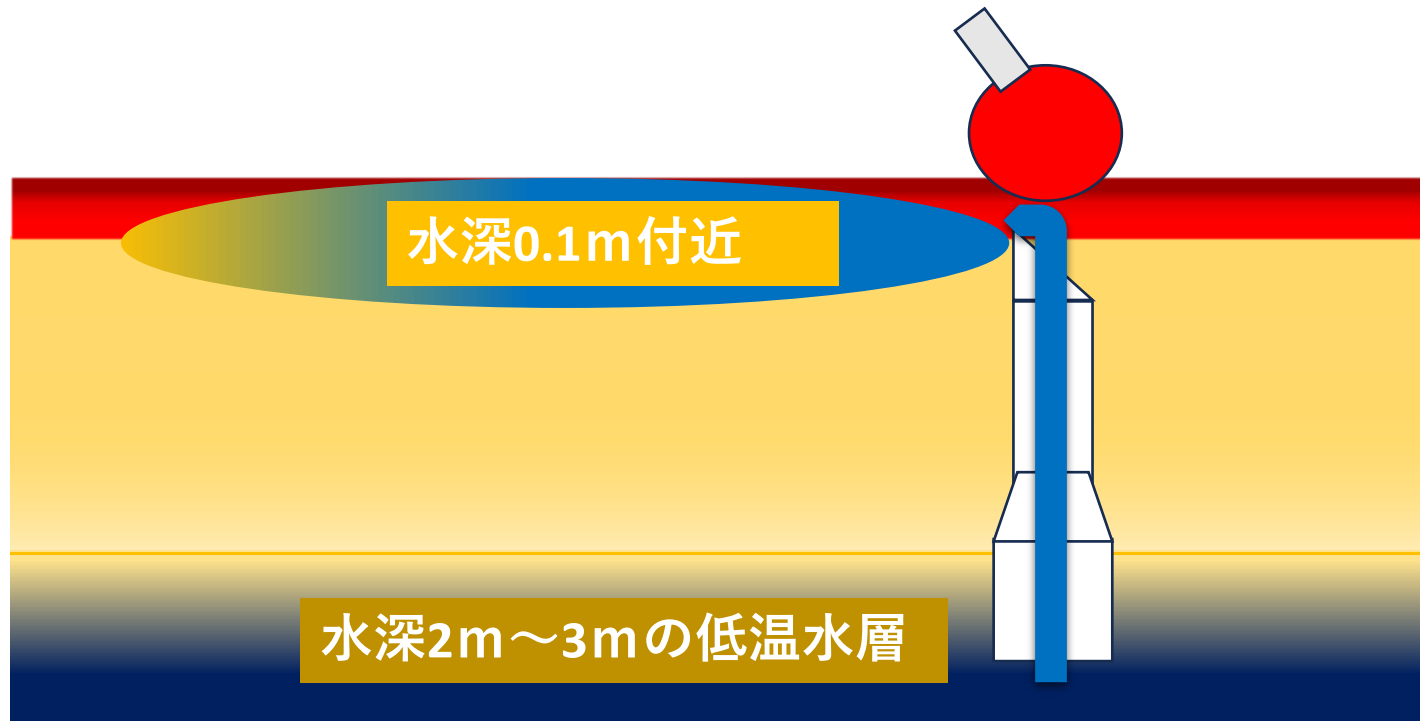
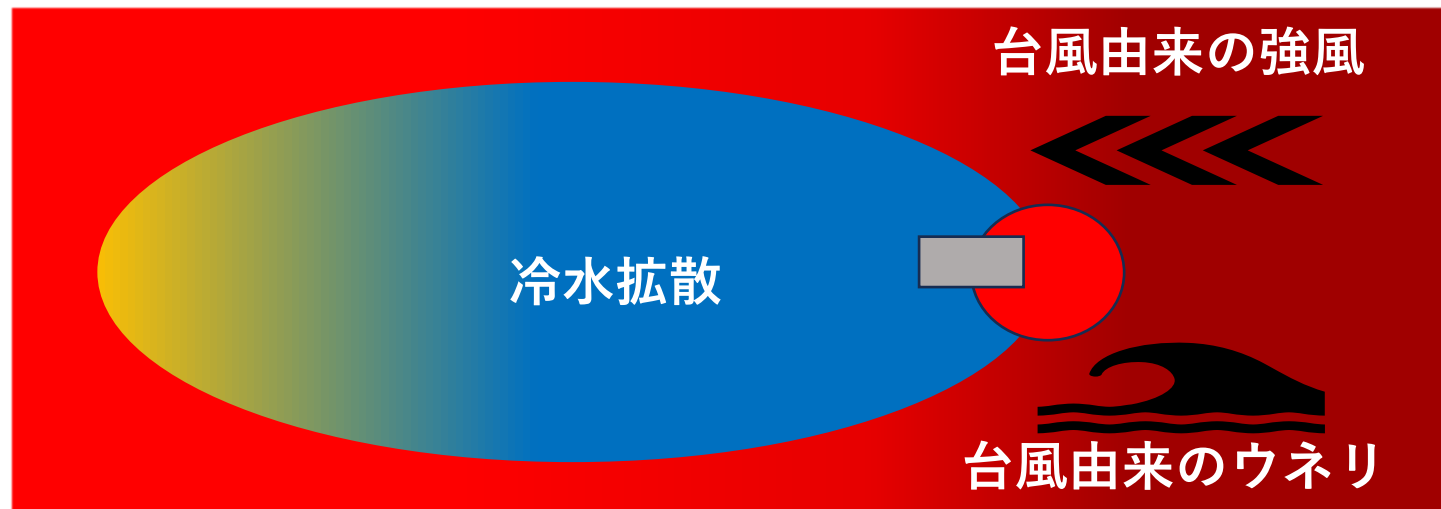
最大冷却効果と時間帯＝最大2.8℃冷却、12時前後



波動式湧昇ポンプ湧昇量、拡散面積

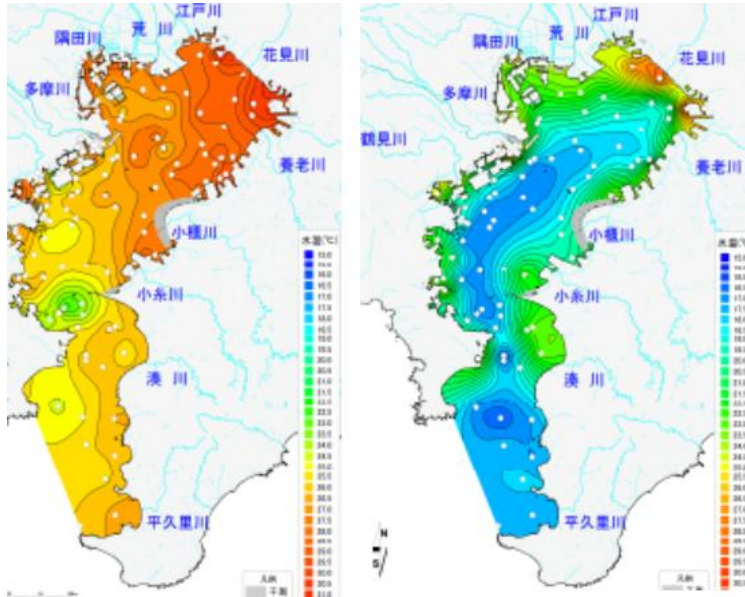
湧昇管長さ = 2.5m、上部管100、下部管200		
条件	YP100/200	単位
湧昇管断面積（下部管採用）	0.0314	m ²
鉛直方向変位（波高）	0.5	m
ストローク周期	3.00	sec
湧昇量/sec	5.23	リットル/sec
ストローク回数/日	28,800	回/day
1日当たりの湧昇量（理論値）	452	m ³
海面拡散面積試算		
鉛直方向変位（波高）	0.5	m
ストローク周期	3.00	sec
風速	3.50	m/sec
①風による表層流速 = 風速の4%で試算	0.14	m/sec
②湧昇ポンプ送水速度水平成分 = $v = 2 \pi r / T \times \cos \theta$	0.37	m/sec
①+②合計流速	0.51	m/sec
流水流幅0.1m = 上部湧昇管内径	0.10	m
1日当たりの表層流量	4,375	m ²

台風発生時によるウネリを活用

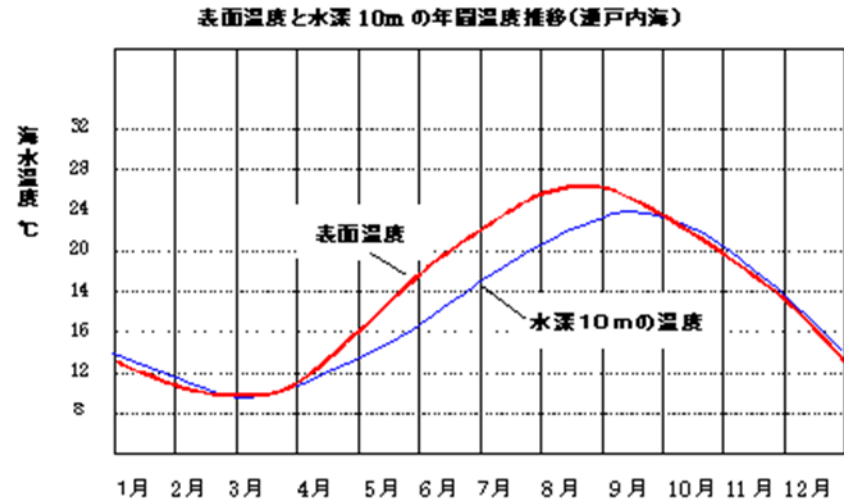


千葉県勝浦、東京湾、瀬戸内海における鉛直水温比較

東京湾における表層、中層水温差

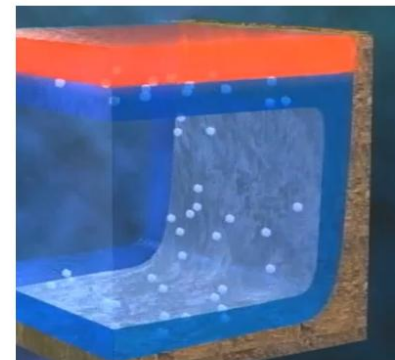


瀬戸内海における海面、水深10mの水温差



NHKによる海面高温フタ問題提起

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

東京湾の海面水温を1℃下げる為のポンプとコスト試算

冷却に必要な低層冷水量計算：

海面水温：Ts	目標水温：Tg	低層水温：Tc	海面水量：Vs	必要揚水量：Vc	
30	29	27	1,000,000,000	500,000,000	m3

波動式湧昇ポンプ設計：

湧昇管直径	断面積 (m ²)	上下変位 (cm)	周期	理論値 (m ³)	湧昇量 (m ³)
3	7.065	0.2	3	40,694	28,486

※湧昇量は理論値 x 0.7

※湧昇ポンプ数中重量の10倍の浮力パイが必要

概算コスト試算：

表層水水量(m3)	湧昇量(m3/day)	必要湧昇ポンプ数	コスト	合計コスト	概算
500,000,000	28,486	17,552	2,000,000	35,104,865,253	35 億円

※表層水水量 = 東京湾面積 x 0.1m

※東京湾面積は100km²で試算