

諏訪湖内の流況調査業務 業務成果の概要

令和3年3月18日



いであ株式会社

1. 業務概要

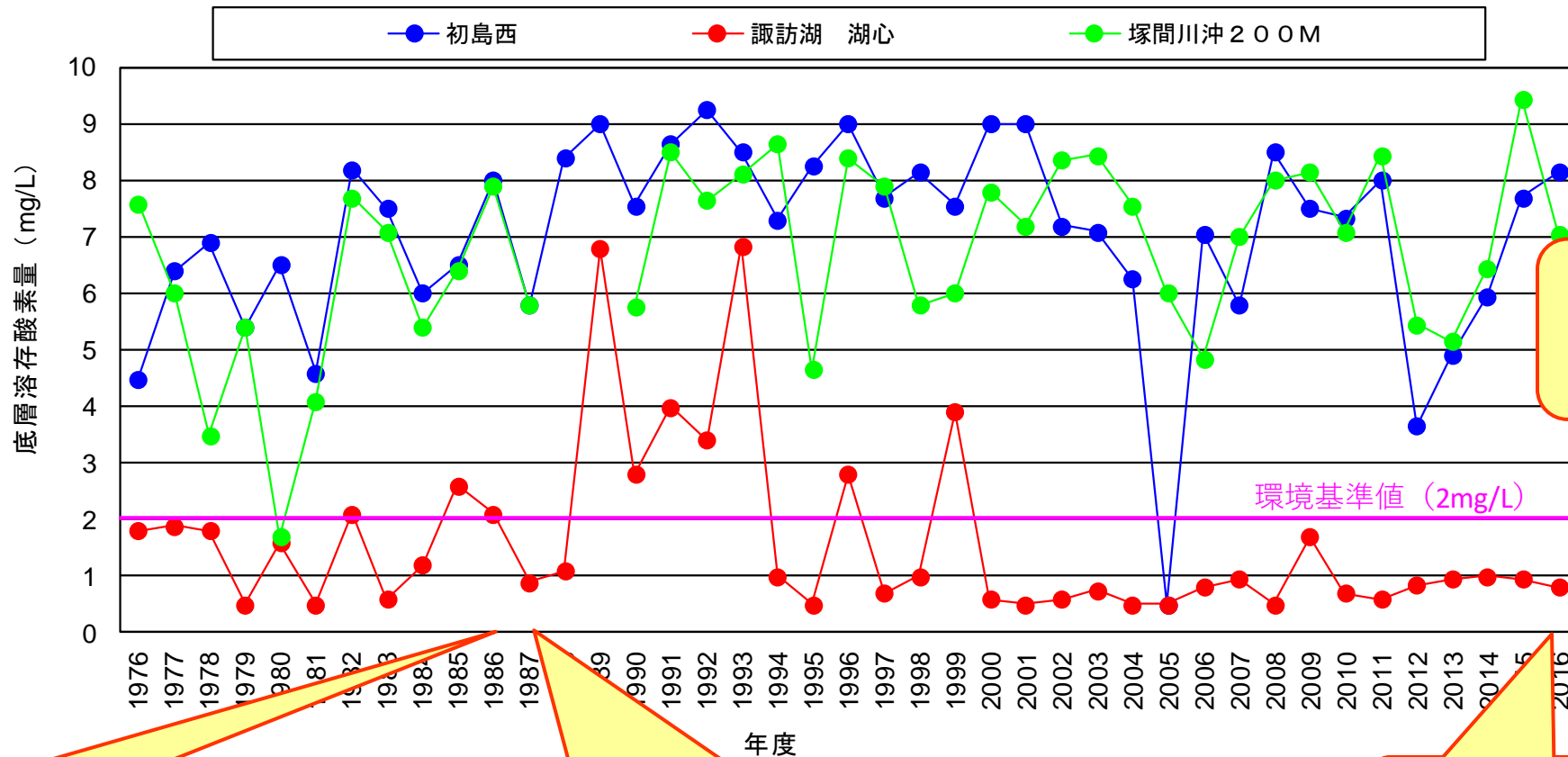
▶ 業務目的

本業務は、諏訪湖における貧酸素水塊の発生メカニズムの解明に向けた基礎データを収集するために、流向流速計を用いて諏訪湖内の水の流れを把握するとともに、諏訪湖上の風向風速等を調査して湖上の気象状況を把握し、湖上の気象状況が湖水の流動に与える影響について考察を行うものである。

2. 業務の背景

▶ 諏訪湖における貧酸素水塊発生状況

諏訪湖（基準点） 底層溶存酸素量（年間最低値）



2017年～2021年
第7期湖沼水質
保全計画

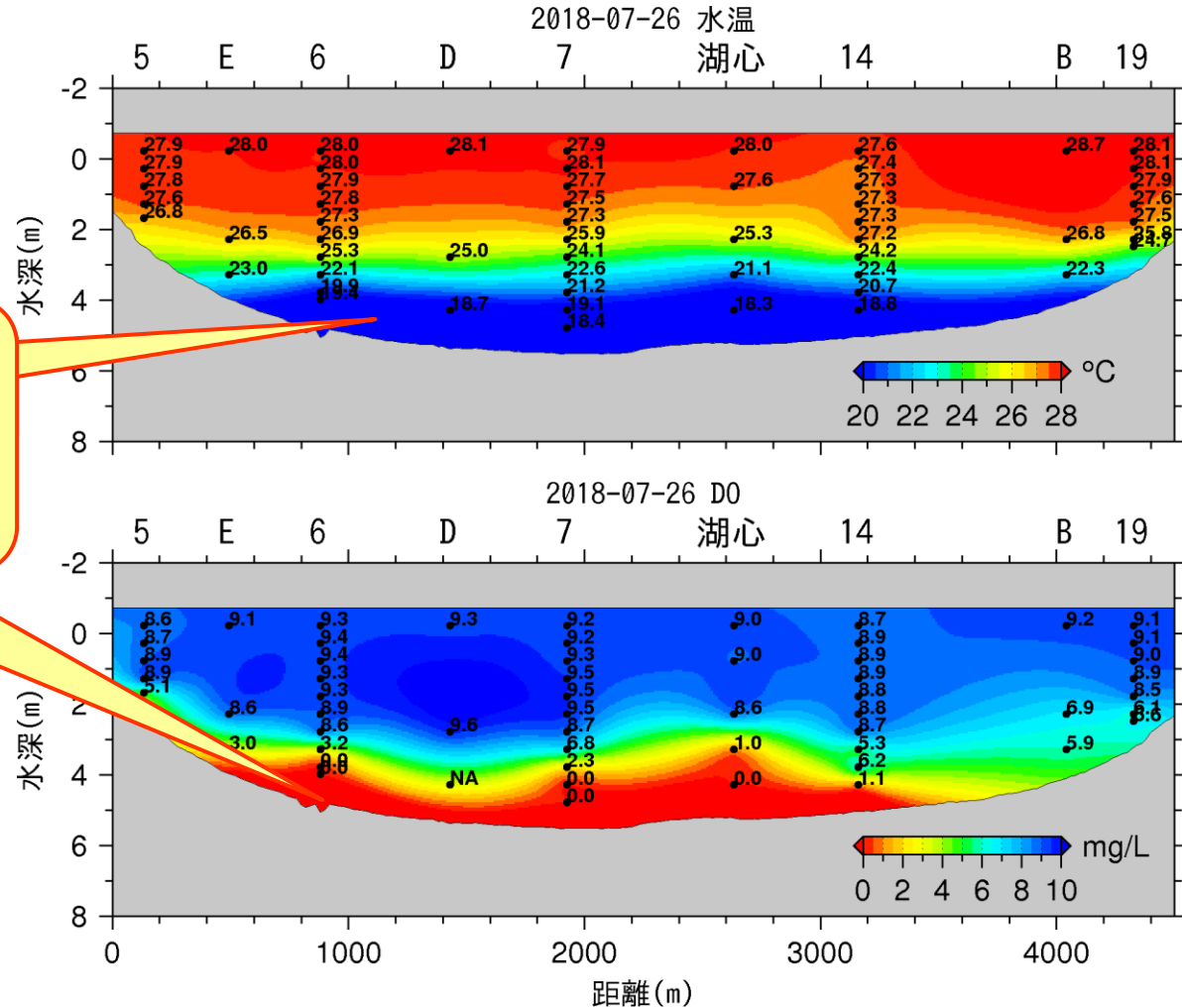
水質汚濁の進行 ⇒
1986年 指定湖沼に指定

1987年～1991年
湖沼水質保全計画（第1期）

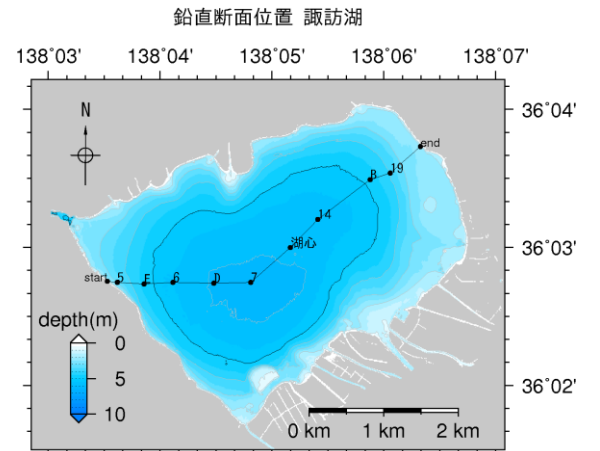
2016年7月
ワカサギ大量斃死

2. 業務の背景

▶ 諏訪湖における貧酸素水塊発生状況例 (2018年7月26日)

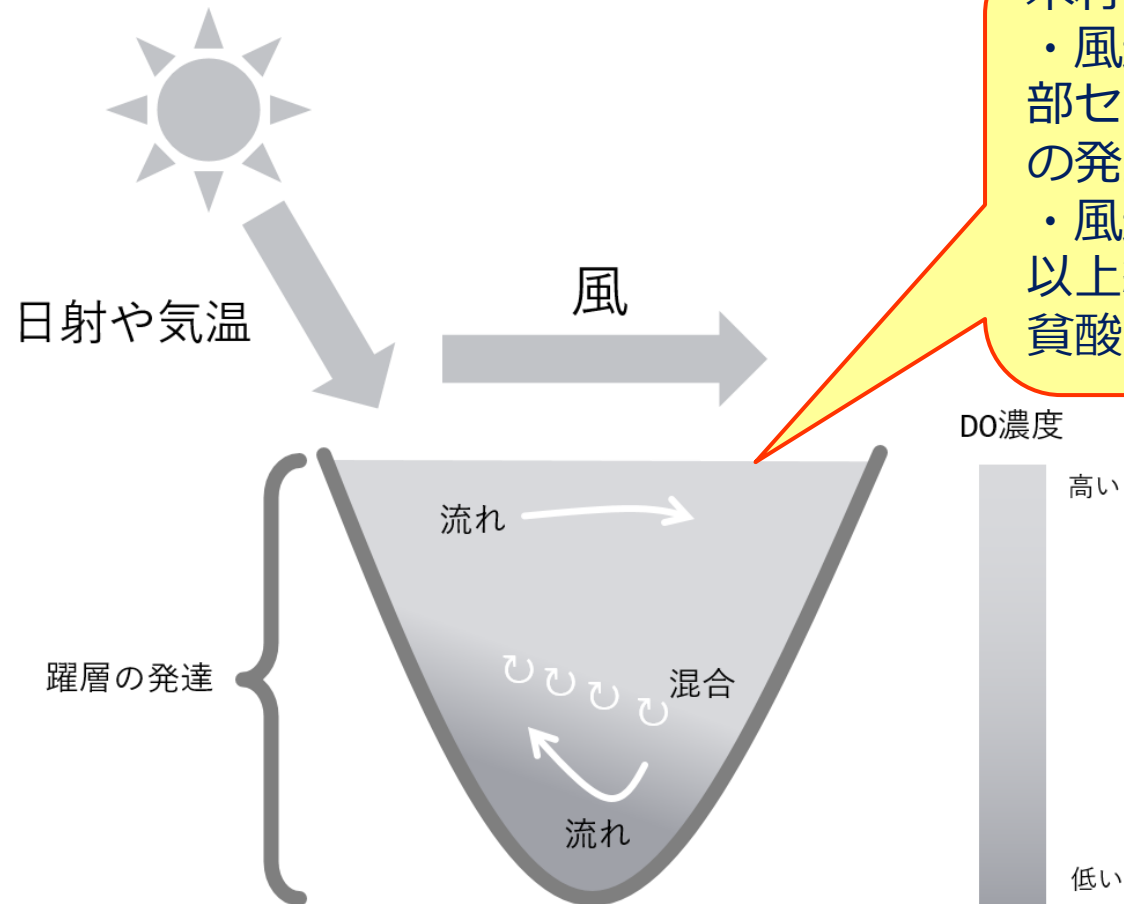


水深 4 m 以深の低水温層が広範囲にわたって貧酸素化 (DO 2mg/L以下) している



2. 業務の背景

▶ 貧酸素水塊の消長メカニズム（既往知見）

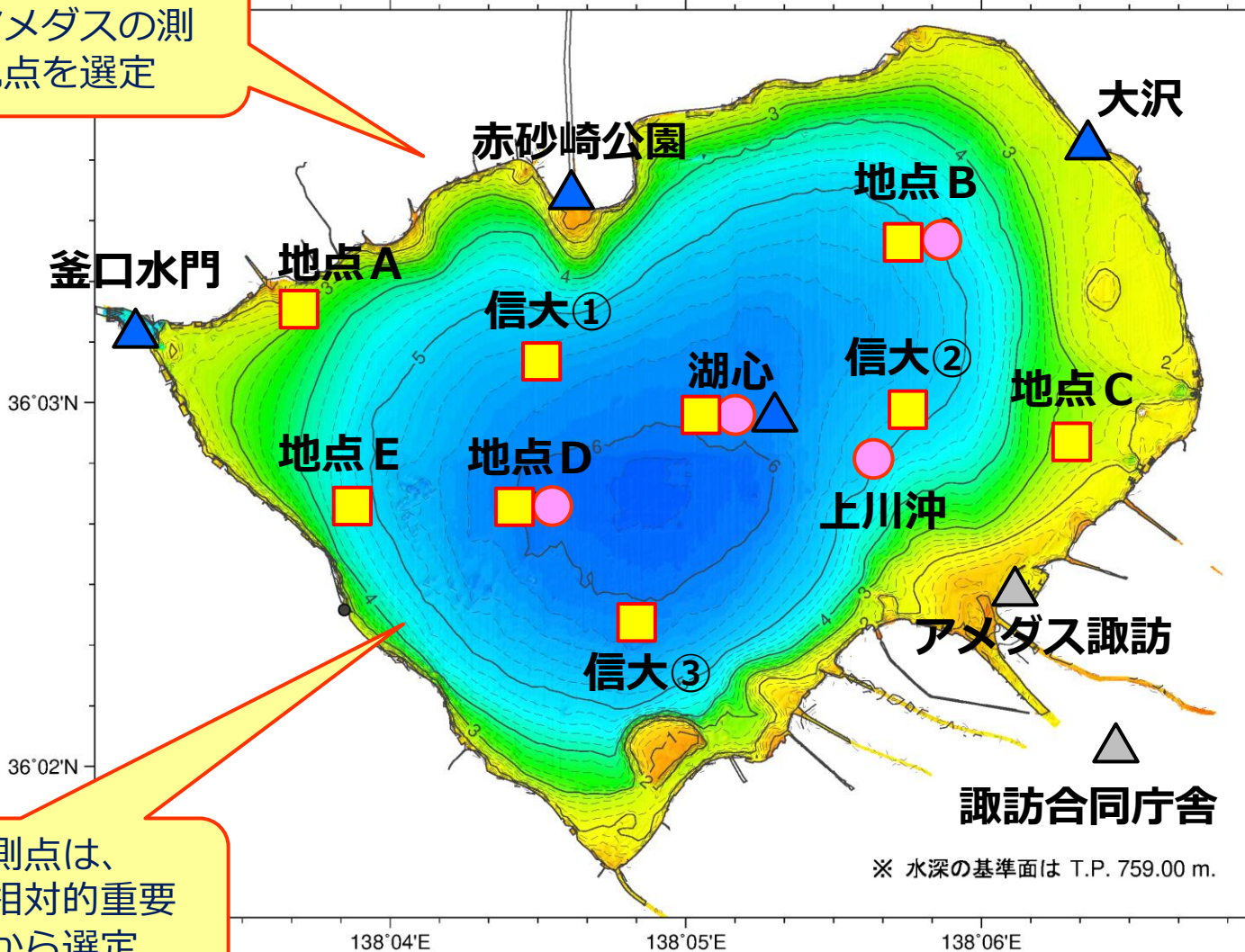


木村ら(2015)によると：

- ・ 風速3～6m/s程度の風により内部セイシュが発生し、貧酸素状態の発生・解消が起こる
- ・ 風速7～9m/s以上の強風が4時間以上続くと、上下層の混合により貧酸素状態が解消する

3. 調査方法(調査地点)

風向風速計の測点は、湖心+気象庁アメダスの測点から離れた地点を選定



- : 流向流速計(4地点)
- ▲ : 風向風速計(4地点)
- : 水質計(長野県・信大実施) 9地点
- △ : 風向風速計(既設調査地点)

流向流速計の測点は、湖心のほか、相対的重要度の高い水域から選定

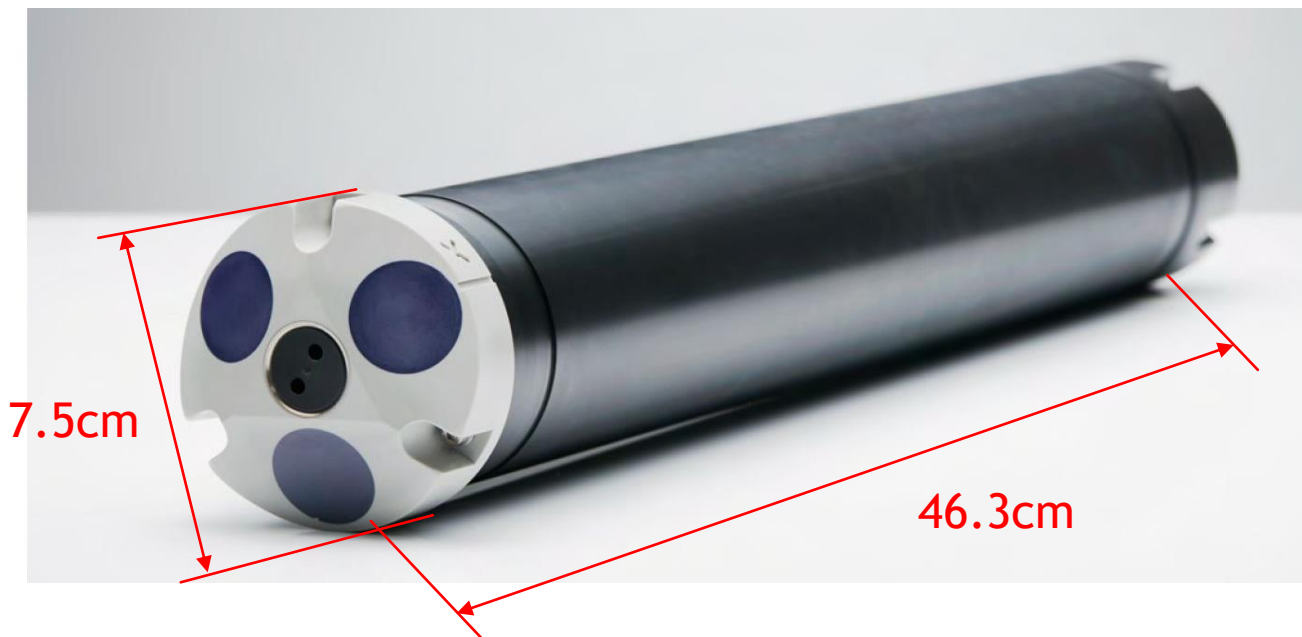
3. 調査方法(湖内調査地点・水深一覧)

測定地点	水深	測定項目		
		流向流速	水温	DO
湖心	0.5	－	信州大学	信州大学
	1.5	－	信州大学	信州大学
	3.0	－	信州大学	信州大学
	4.0	－	信州大学	信州大学
	5.0	－	信州大学	信州大学
	全層	いであ	－	－
地点A	0.5	－	長野県	長野県
	2.0	－	長野県	長野県
地点B	0.5	－	長野県	長野県
	2.0	－	信州大学	－
	3.0	－	長野県	長野県
	4.0	－	長野県	長野県
	全層	いであ	－	－
地点C	0.5	－	長野県	長野県
	2.0	－	長野県	長野県
地点D	0.5	－	長野県	長野県
	2.0	－	信州大学	－
	3.0	－	信州大学	－
	3.5	－	長野県	長野県
	4.0	－	長野県	長野県
	5.0	－	長野県	長野県
	全層	いであ	－	－

測定地点	水深	測定項目		
		流向流速	水温	DO
地点E	0.5	－	長野県	長野県
	2.0	－	信州大学	－
	3.0	－	長野県	長野県
	4.0	－	長野県	長野県
信大①	0.5	－	信州大学	－
	2.0	－	信州大学	－
	3.0	－	信州大学	－
	4.0	－	信州大学	－
信大②	0.5	－	信州大学	－
	2.0	－	信州大学	－
	3.0	－	信州大学	－
	4.0	－	信州大学	－
	5.0	－	信州大学	－
信大③	0.5	－	信州大学	－
	2.0	－	信州大学	－
	3.0	－	信州大学	－
	4.0	－	信州大学	－
	5.0	－	信州大学	信州大学
上川沖	全層	いであ	－	－

3. 調査方法(流向流速等の測定)

- ▶ 使用した流速計 : Nortek社製Aquadopp Profiler 2MHz (超音波流速計)



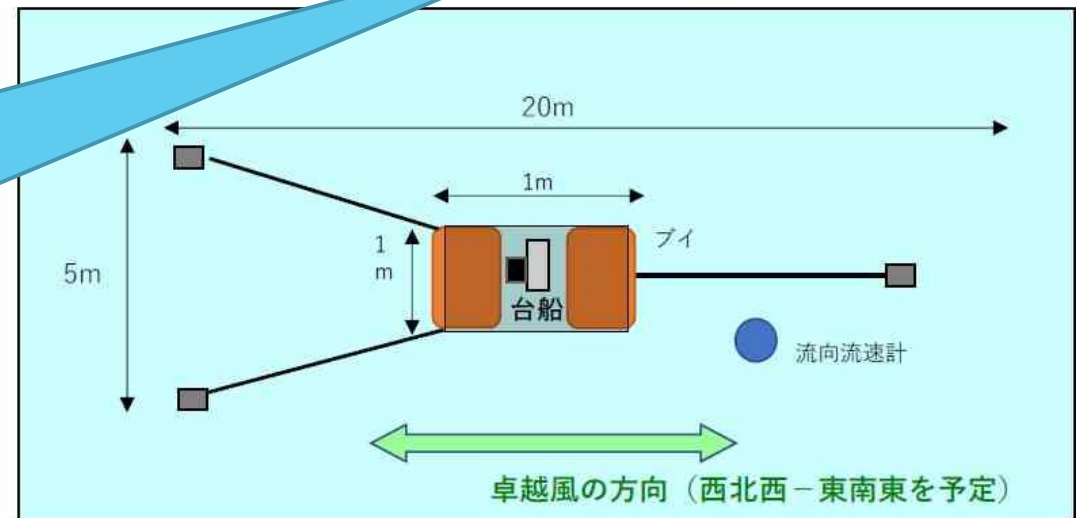
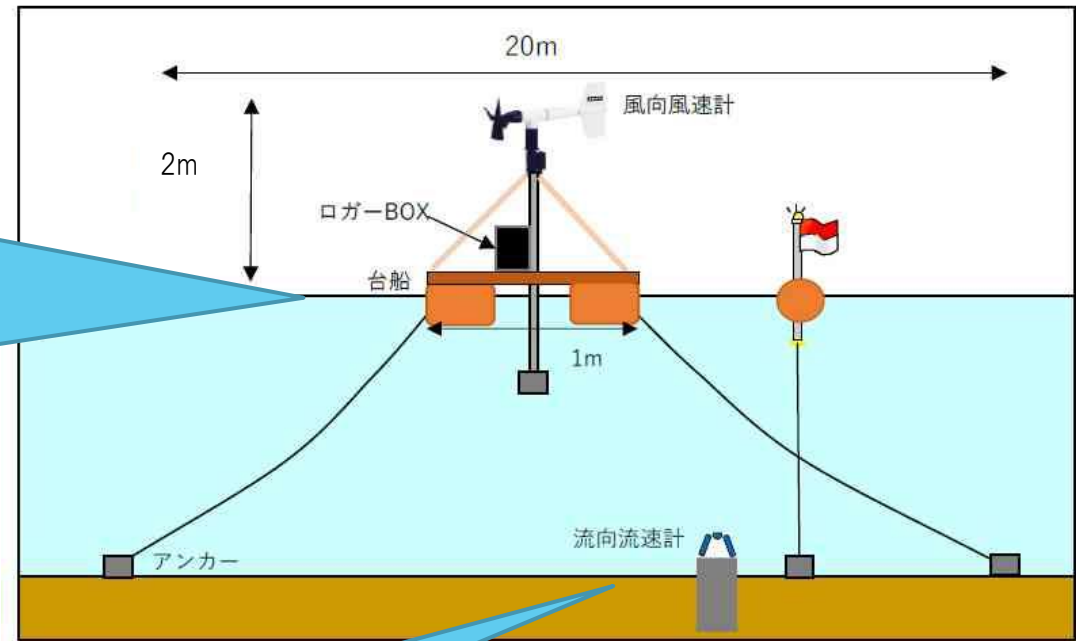
■流速プロファイラー仕様

方式	インコヒーレントドップラー方式			
超音波周波数	400kHz	600kHz	1.0MHz	2.0MHz
鉛直測定限界	60~90m	30~40m	12~20m	4~10m
ビーム数	3	3	3	3
ビーム幅	3.7°	3.0°	3.4°	1.7°
設定層厚	2~8m	1~4m	0.3~4m	0.1~2m
近接不感距離	1.0m~	0.5m~	0.2m~	0.05m~
最大ピング数	3Hz	4Hz	7Hz	23Hz
測定セル数	1~128			
最小サンプリング	1秒			
測定レンジ	0~±10m/s			
測定精度	測定値の±1% ±0.5cm/s			
反射強度範囲	90dB			
反射強度分解能	0.45dB			

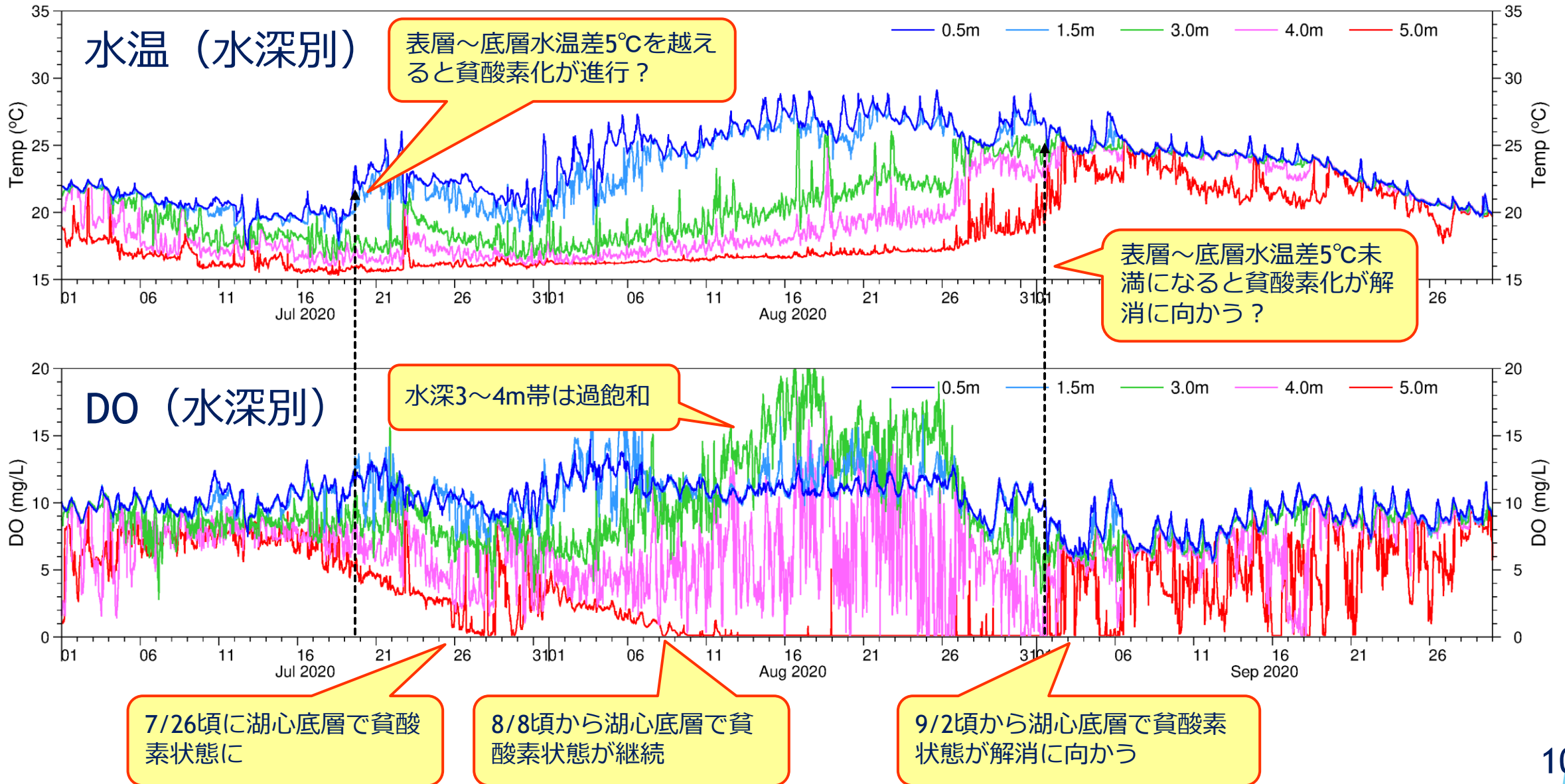
※他に圧力計・水温計を内蔵

3. 調査方法(流向流速等の測定)

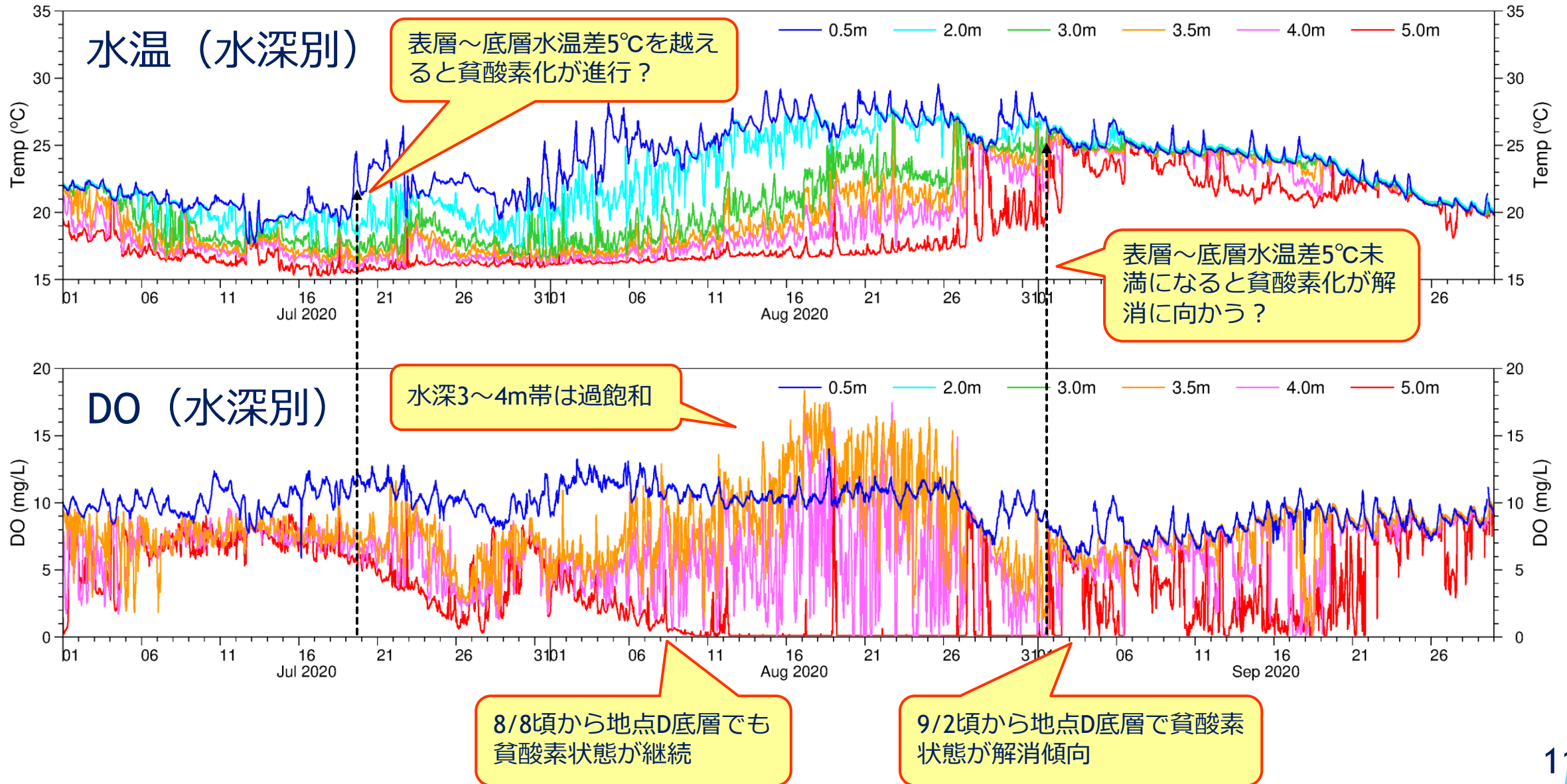
▶ 設置イメージ



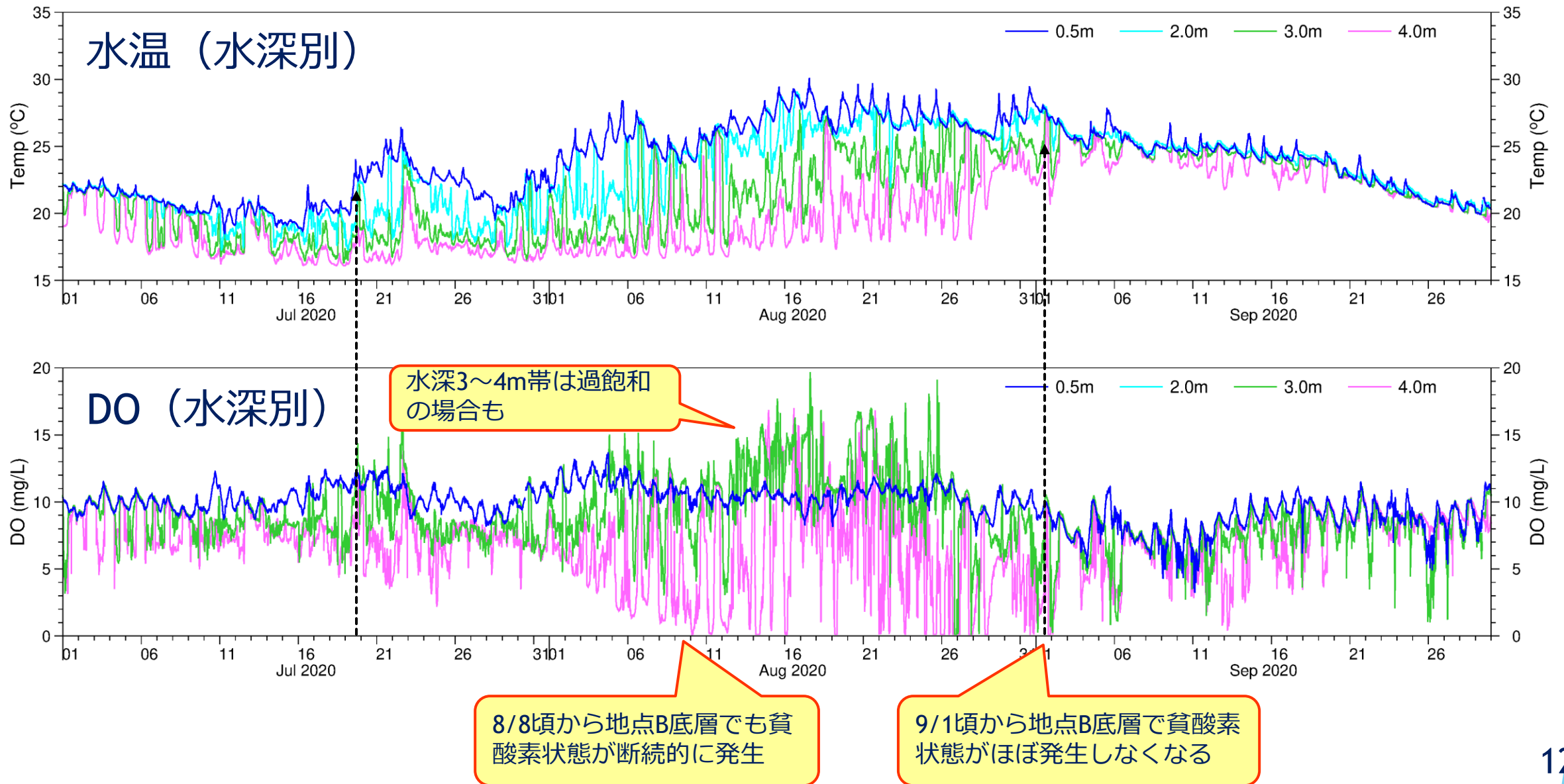
3. 調査結果(湖心の水温・DO,7~9月)



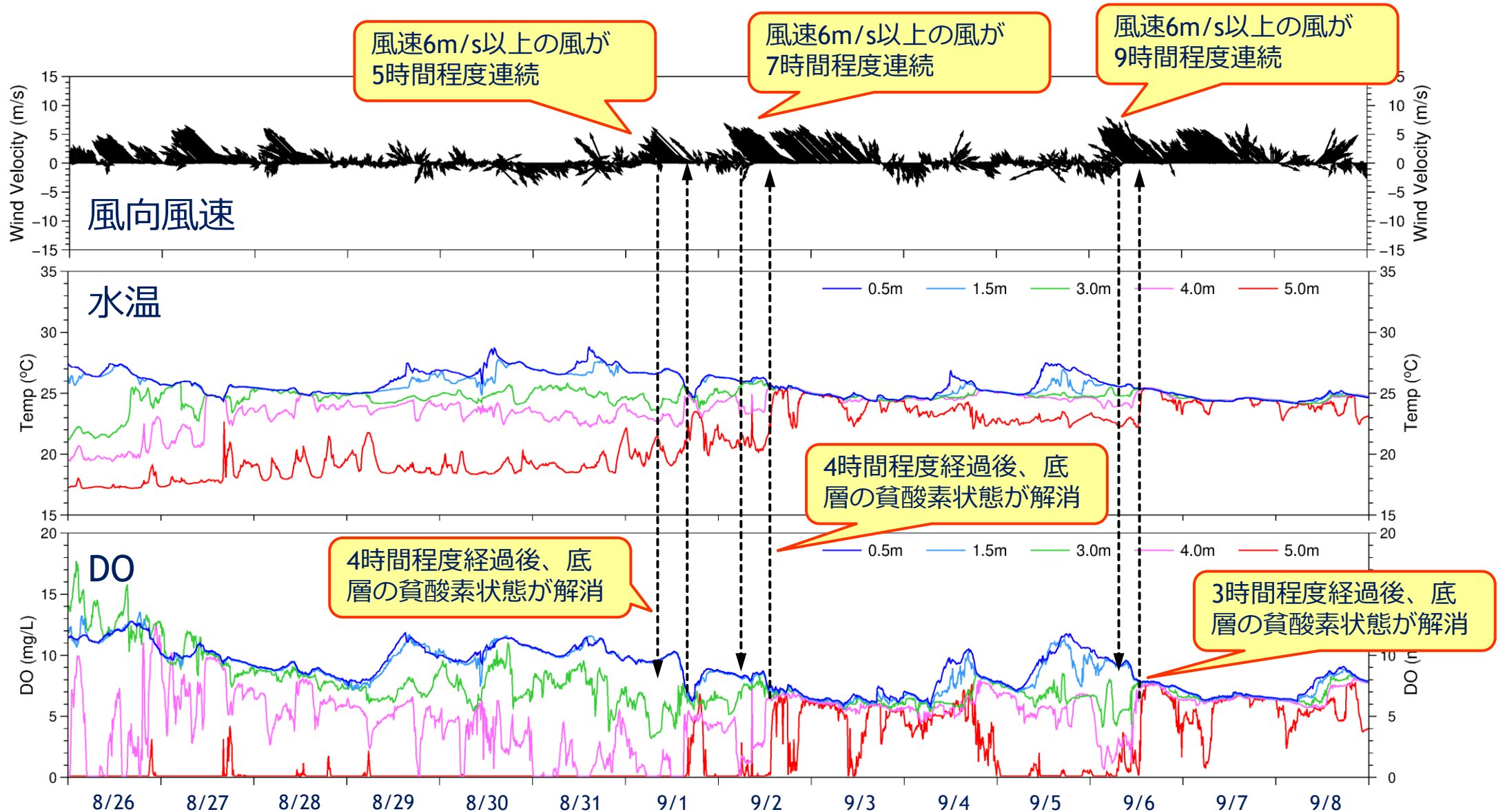
3. 調査結果(地点Dの水温・DO,7~9月)



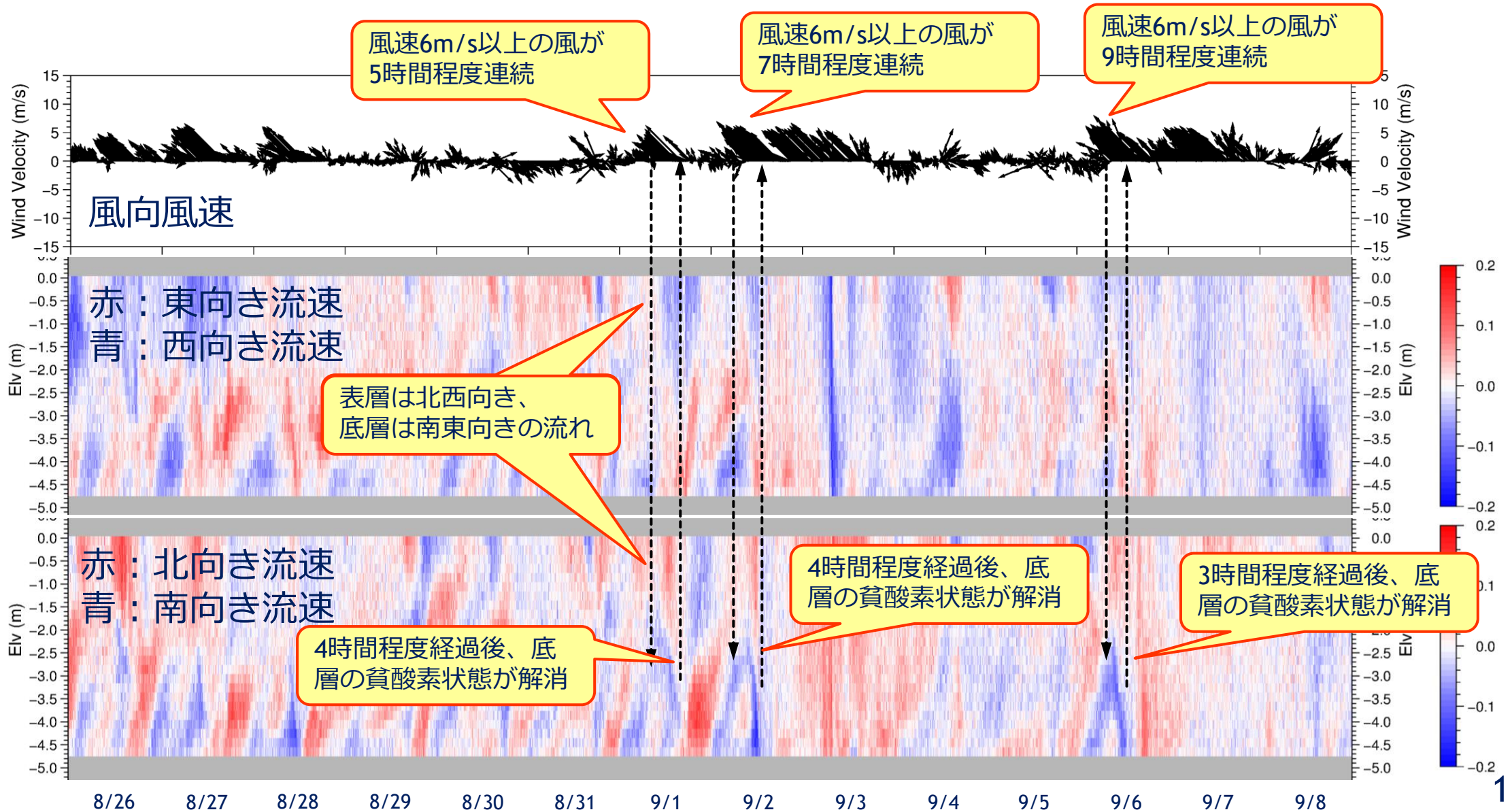
3. 調査結果(地点Bの水温・DO,7~9月)



3. 調査結果(湖心の風・水温・DO,8/26~9/8)



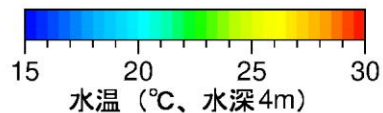
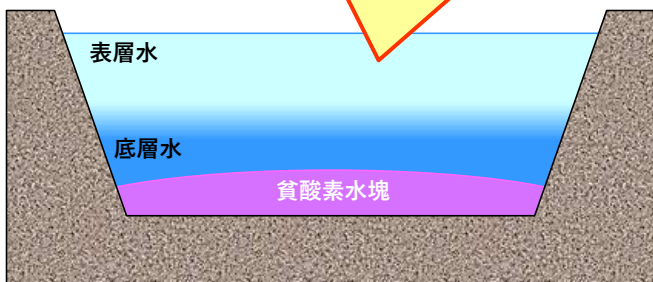
3. 調査結果(湖心の風・流動,8/26~9/8)



3. 調査結果(平面流況, 9/2 08:00)

水温鉛直分布の模式図

表層と底層で5℃以上の温度差があり、上下2層に分かれている(水温成層)
貧酸素水塊は底層水の下の方にある



水温は水深4mの等水温面を描画

表層(水深1m帯)の流速は赤ベクトル
底層(水深4m帯)の流速は青ベクトル

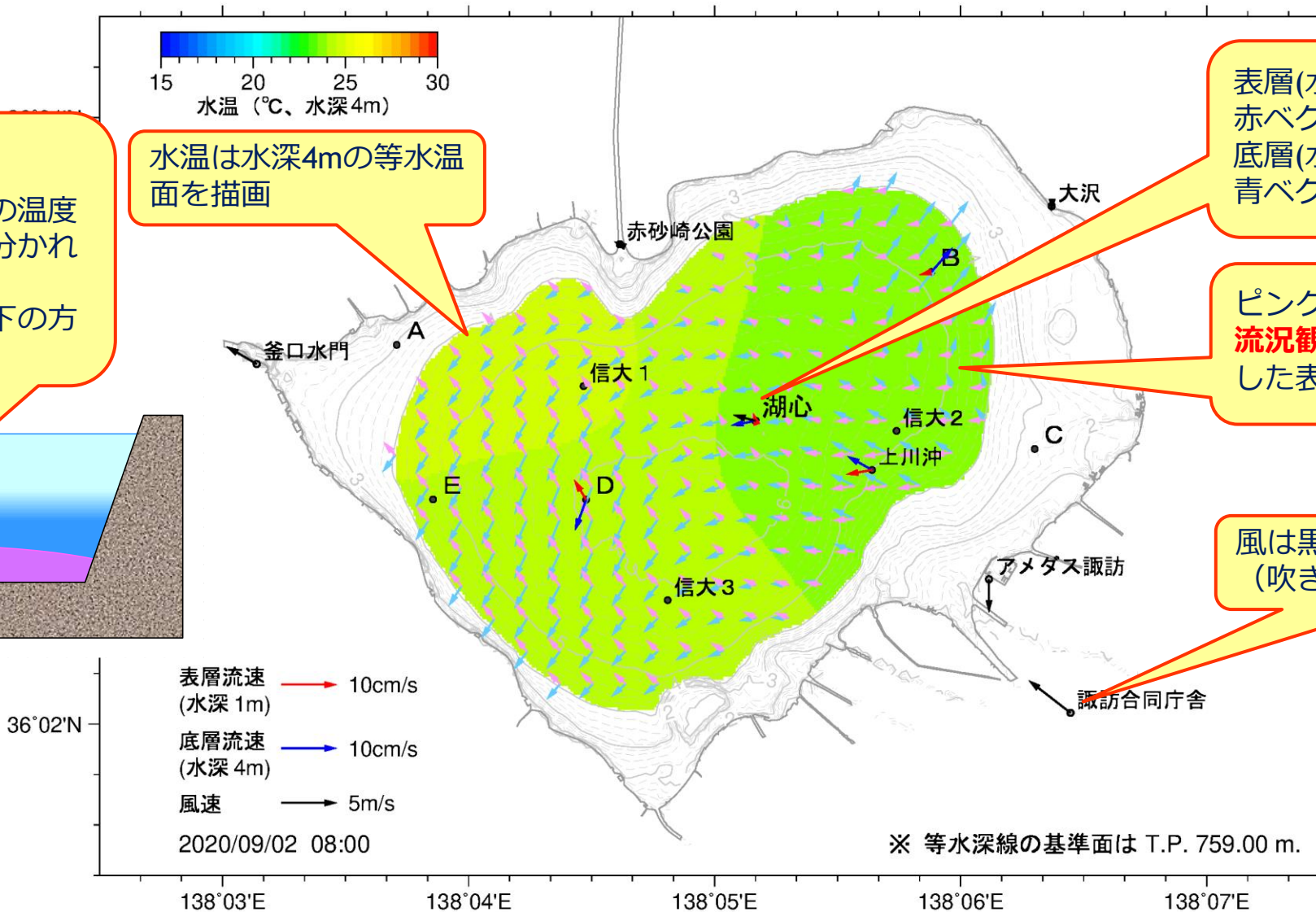
ピンク、水色ベクトルは流況観測結果から内外挿した表層・底層流況

風は黒ベクトル(吹き去る方向を描画)

表層流速(水深1m) → 10cm/s
底層流速(水深4m) → 10cm/s
風速 → 5m/s

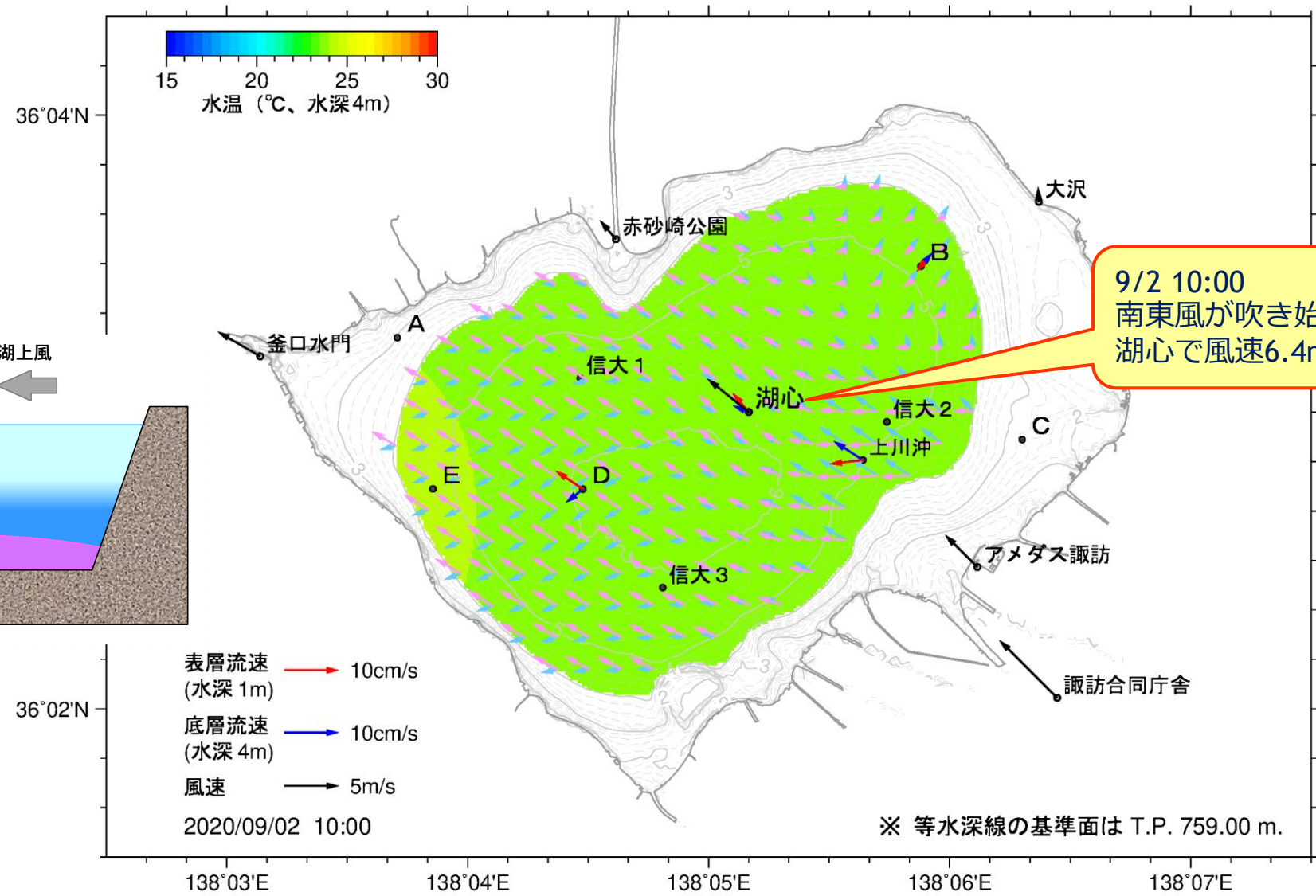
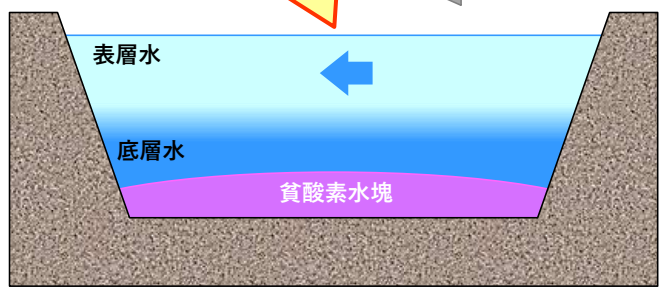
2020/09/02 08:00

※ 等水深線の基準面は T.P. 759.00 m.



3. 調査結果(平面流況, 9/2 10:00)

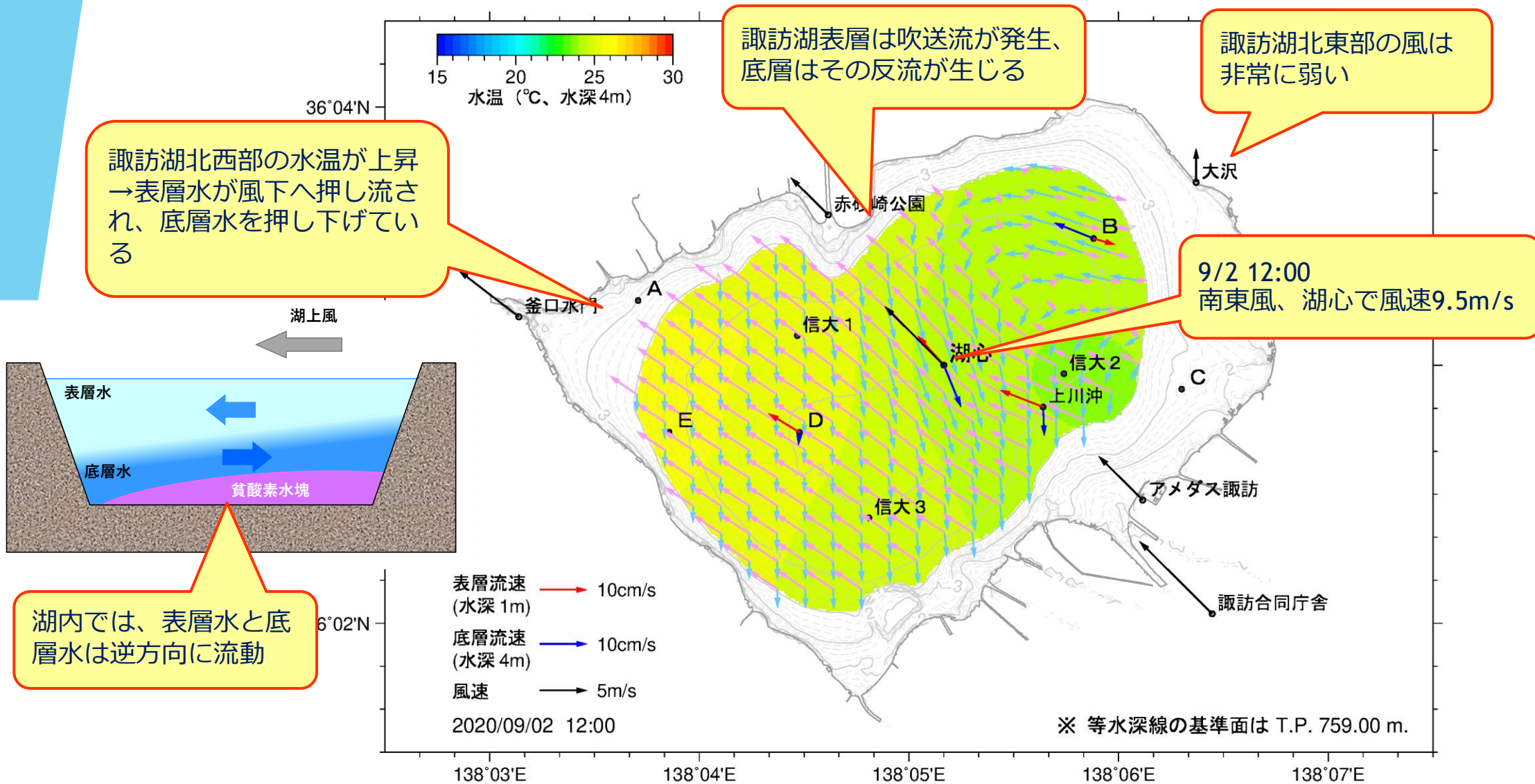
湖上風により表層水が動き始める



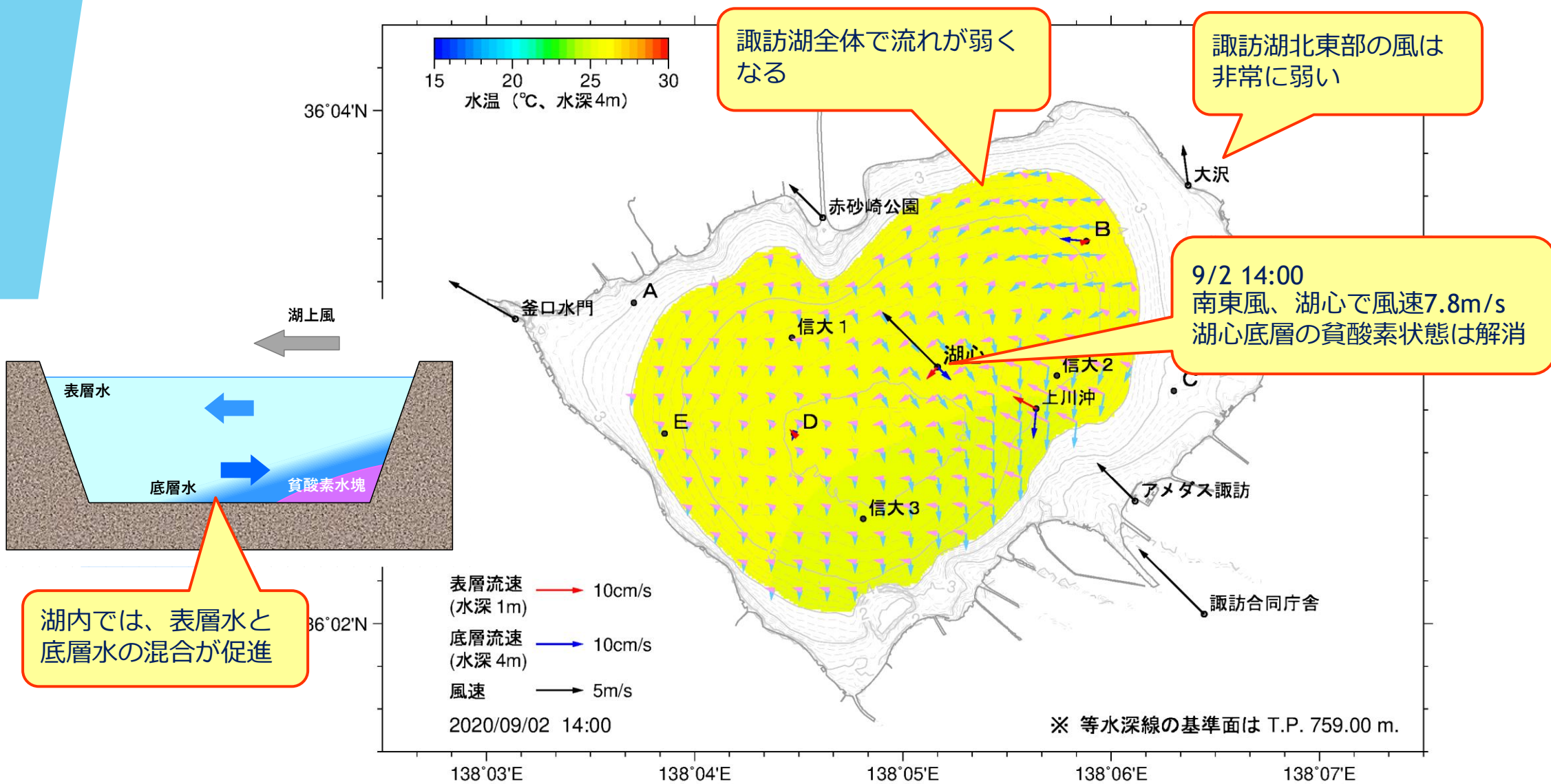
9/2 10:00
南東風が吹き始めた
湖心で風速6.4m/s

表層流速 (水深 1m) → 10cm/s
 底層流速 (水深 4m) → 10cm/s
 風速 → 5m/s

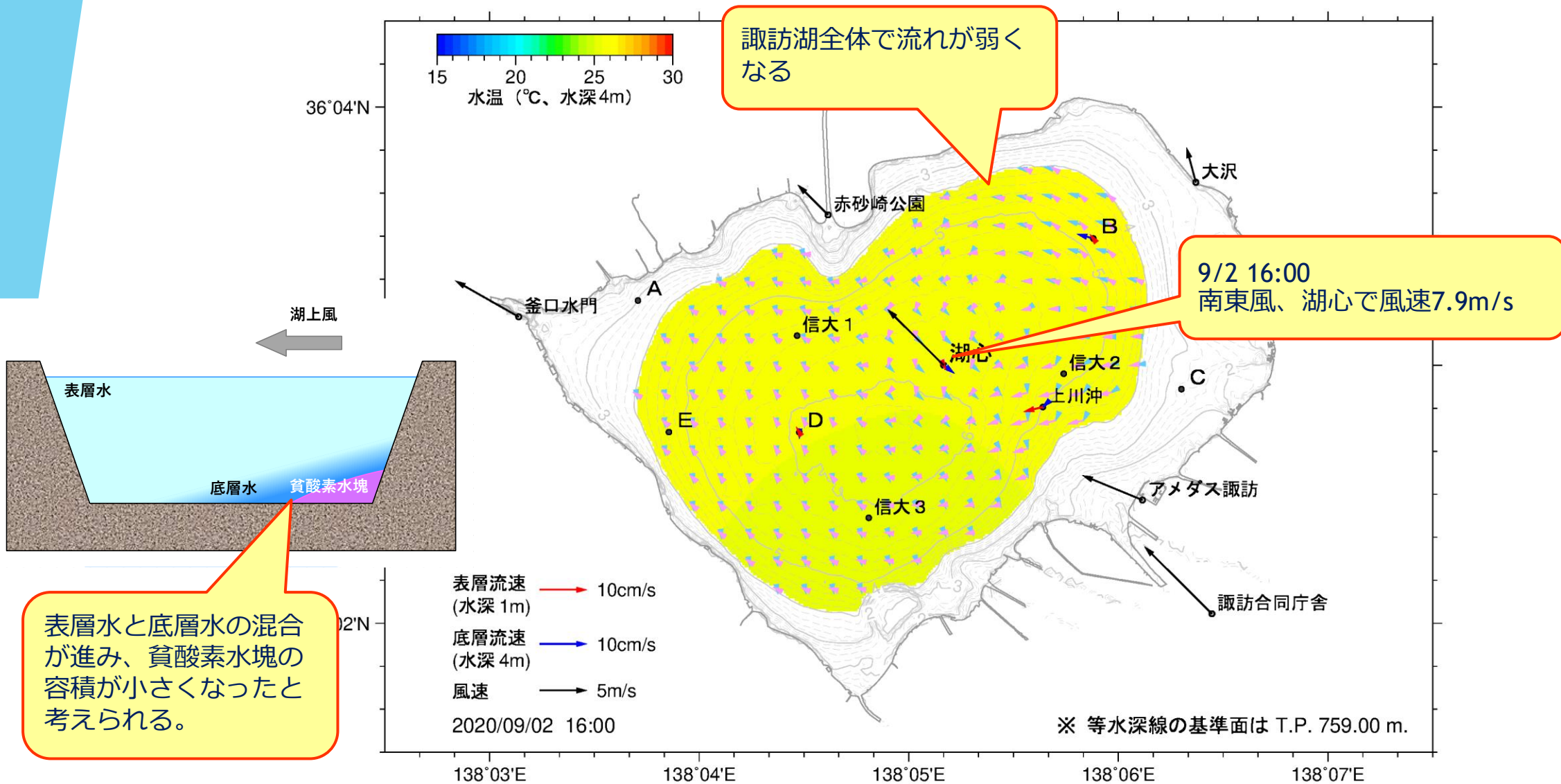
3. 調査結果(平面流況, 9/2 12:00)



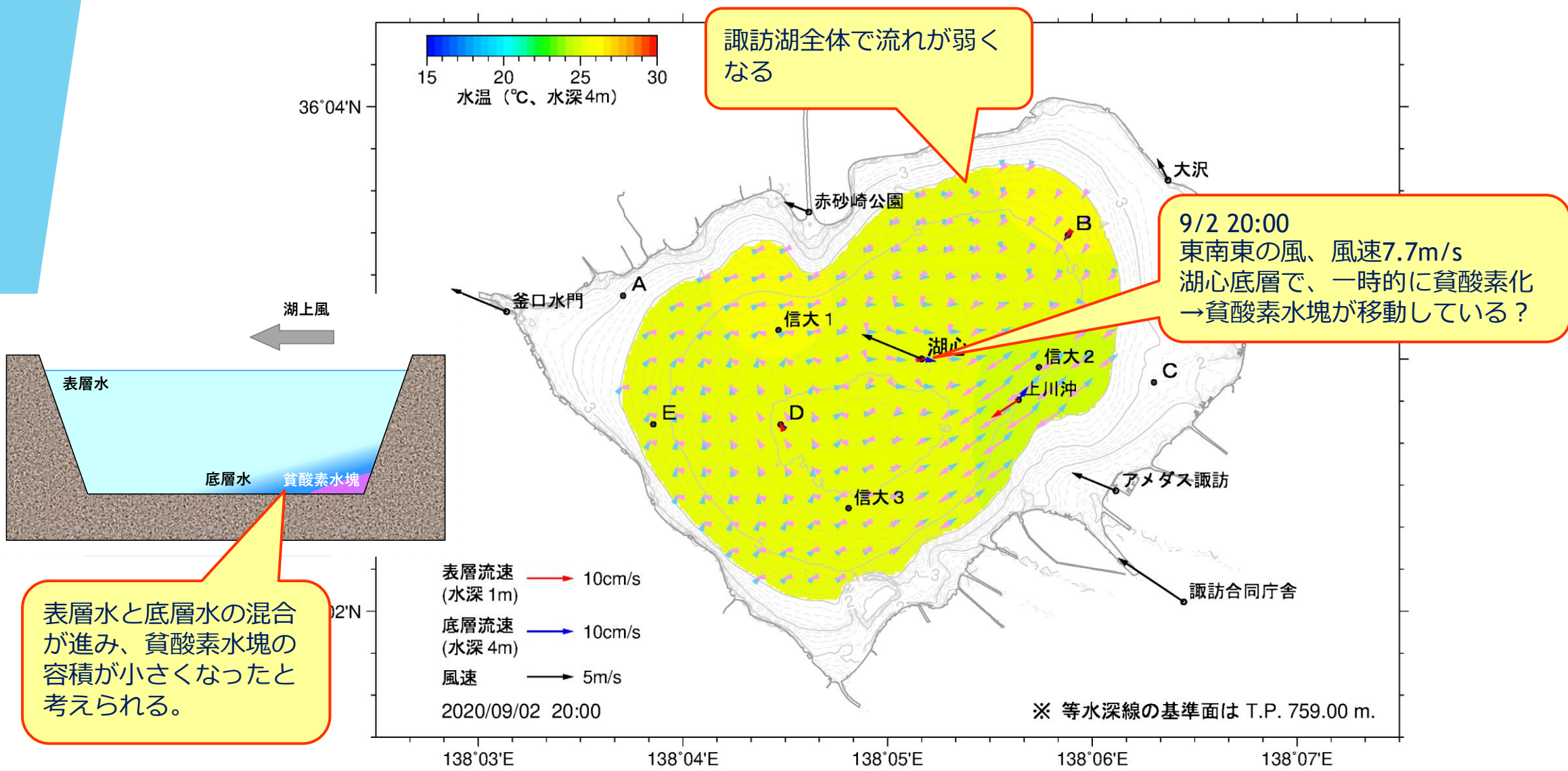
3. 調査結果(平面流況, 9/2 14:00)



3. 調査結果(平面流況, 9/2 16:00)



3. 調査結果(平面流況, 9/2 20:00)



4. まとめ

- ▶ R 2年7月中旬～9月中旬の約2か月間、諏訪湖内の流況調査等を行った。
- ▶ 令和2年は、7/26頃に湖心底層で貧酸素状態となり、9/2頃から解消に向かった。
- ▶ 流況調査の結果、風速6m/s以上の風が継続すると表層水は風下方向に、底層水は風上方向に流動する様子が捉えられた。このような流動が、底層水の移動と表層水との混合を促し、貧酸素水を解消するものと考えられた。
- ▶ 風向風速観測の結果、諏訪湖北岸は風が非常に弱く、湖心や諏訪合同庁舎の風況とは異なっていた。そのためか、湖水流動も、湖心より北東側では流速が弱く、南西側では強くなる傾向がみられた。

ご清聴ありがとうございました。