

貧酸素水塊の 発生及び拡大条件の 分析

長野県環境部水大気環境課

令和2年11月5日



本日本話しする内容：

1. 諏訪湖の貧酸素水塊の実態

諏訪湖の貧酸素の発生・拡大メカニズム

2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

明日の貧酸素水塊の状況を予測する技術

諏訪湖の貧酸素実態解明のための調査

貧酸素水塊の実態解明のため様々な調査が実施されてきました。

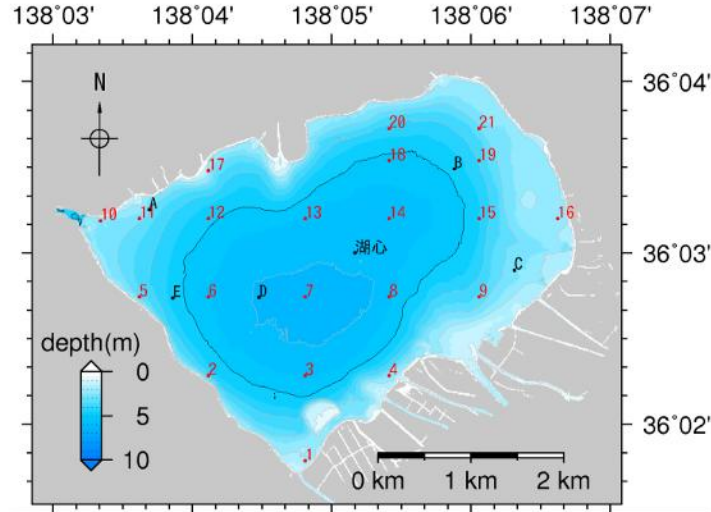
- ✓ 連続的な変動の調査（5地点）
- ✓ 空間分布の把握（21地点）
- ✓ 水質常時監視（3地点）
- ✓ 動植物プランクトン調査
- ✓ ヒシ刈り場所、種子除去場所
- ✓ 覆砂場所のモニタリング
- ✓ 動植物に関する調査
- ✓ 流入、流出河川調査



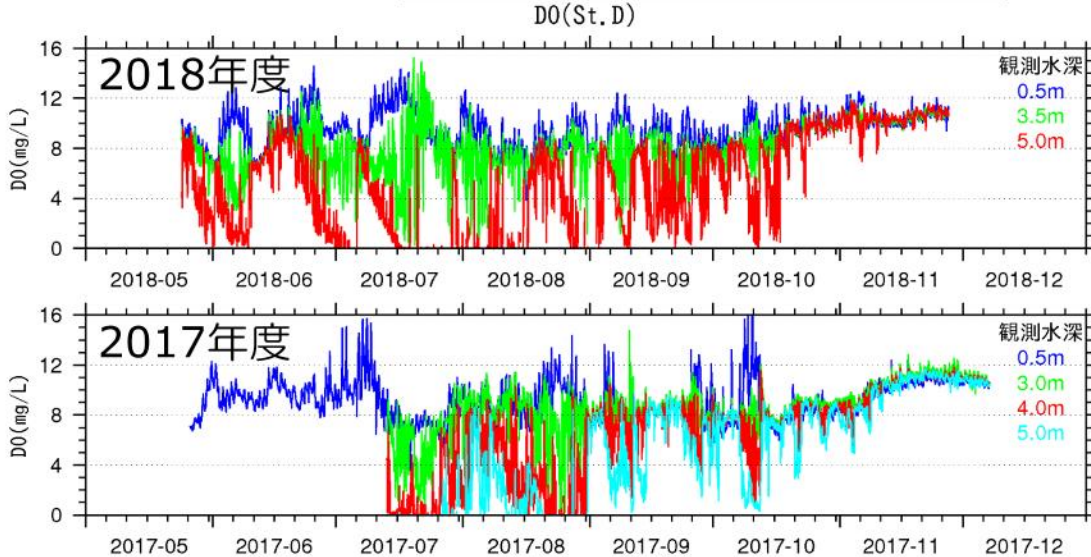
	水深 1 m層	水深 3 m層	水深 4 m層
5月9日			
	全体として、底層では DO の低下傾向がみられたが、貧酸素状態までには至っていなかった。		
6月26日			
	全体として、西側水域で DO の低下傾向が大きかった。また、その西側水域の中では、北寄り（岡谷、釜口水門寄り）の水域で底層の貧酸素化がみられた。		
7月11日			
	中央部から北寄り（岡谷、下諏訪寄り）の水域で底層の貧酸素化の傾向が大きかった。		

調査結果

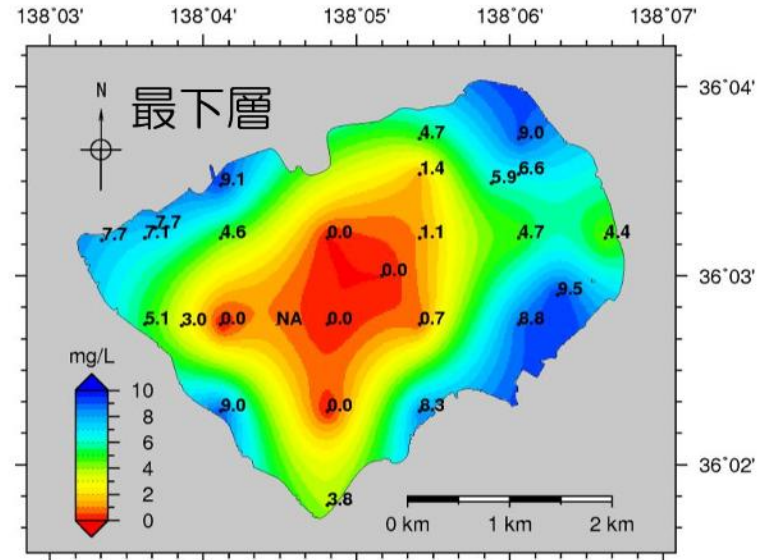
●調査地点



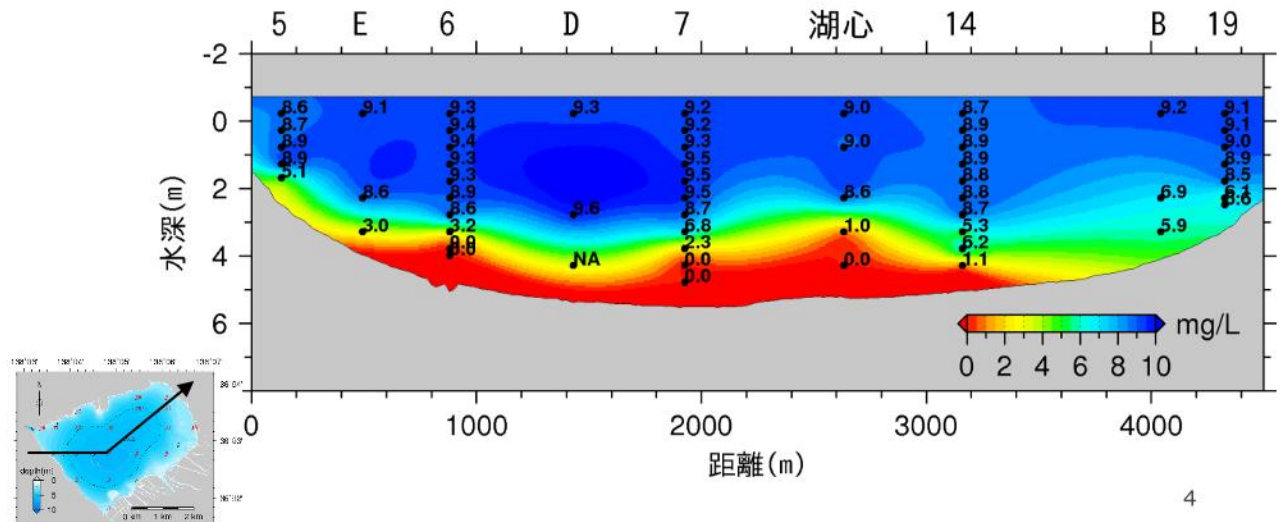
●D地点における溶存酸素 (DO) の時間変化



●溶存酸素 (DO) の水平分布 (2018年7月26日観測)



●溶存酸素 (DO) の鉛直分布 (2018年7月26日観測)



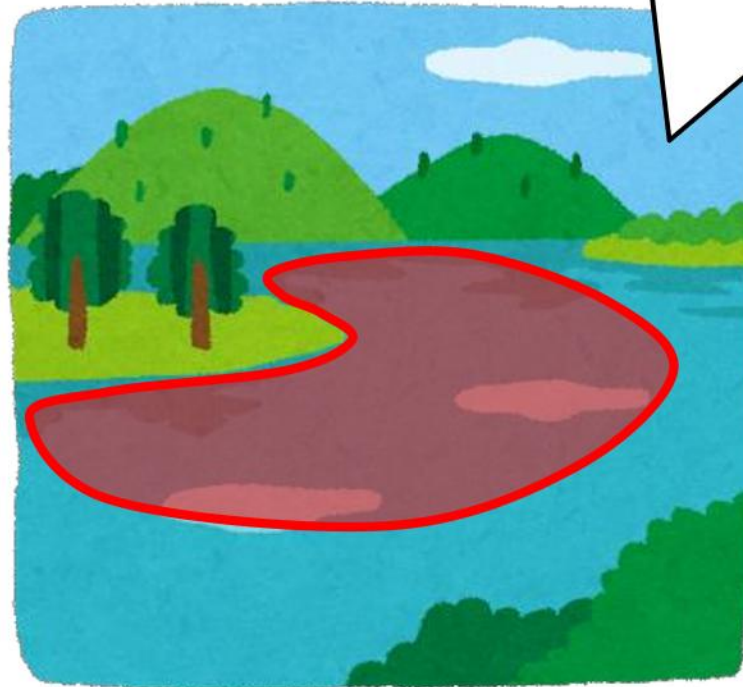
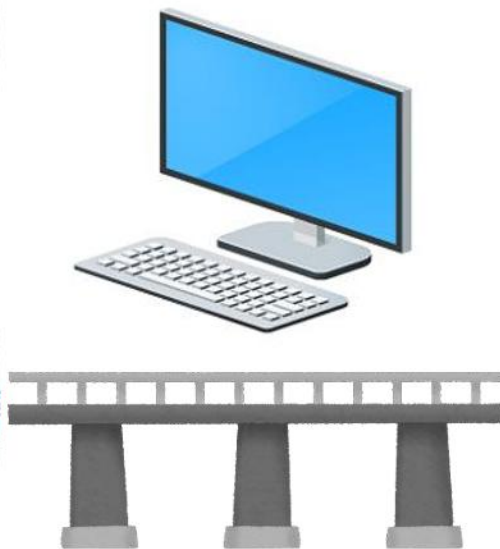
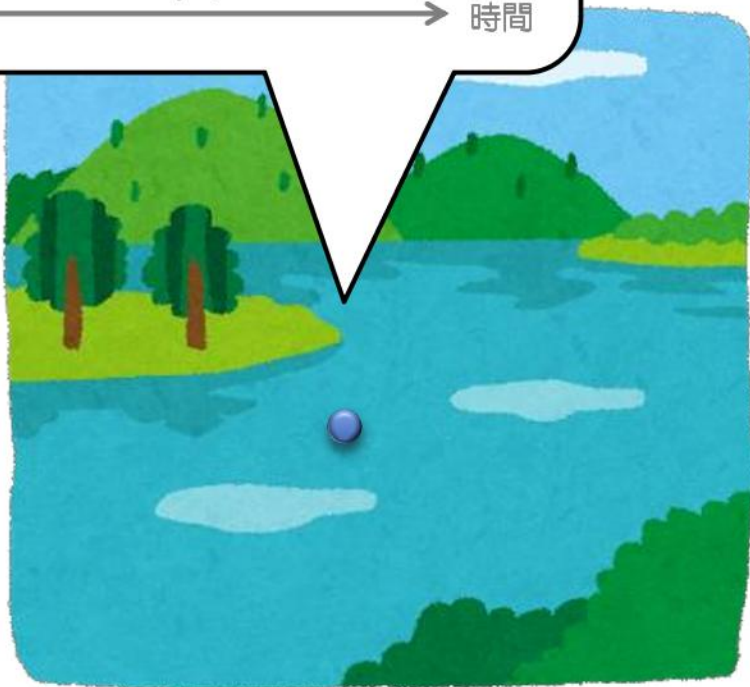
1. 諏訪湖の貧酸素水塊の実態

今回のアプローチの特徴：



“貧酸素水塊の
シミュレーション”

大きさ、形、動き…など
『貧酸素水塊』を直接みてみよう！



1. 諏訪湖の貧酸素水塊の実態

本題に入る前に...

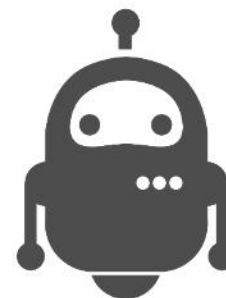
以降の内容では、どのモデルの結果なのかを区別するため、以下のマークを使用して説明します。



『シミュレーション』

物理方程式・生化学的關係式に基づく
流れ・水温・水質の変化を予測するモデルです。
気象条件などを入力し、観測結果が再現されています。
『AIモデル』の先生になるモデルです。

※事業報告書内では、『諏訪湖貧酸素水塊予測モデル』と呼称。
流動を計算する物理モデルと水質（DO含む）・低次生態系を
予測するモデルの二つで構成されています。



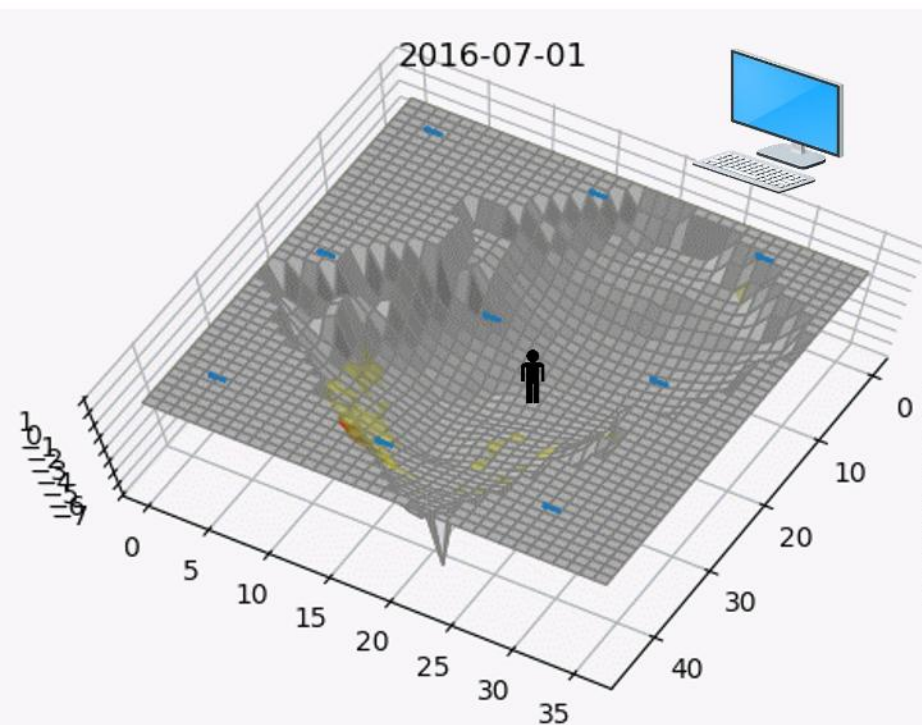
『AIモデル』

『深層学習』というカテゴリーに属する
統計的な予測モデルです。
気象条件や観測値を反映して予測を行います。
予測結果の可能性の幅もこのモデルで予測します。

※事業報告書内では、『モデルA』『モデルB』の
二つで構成されるモデルです。

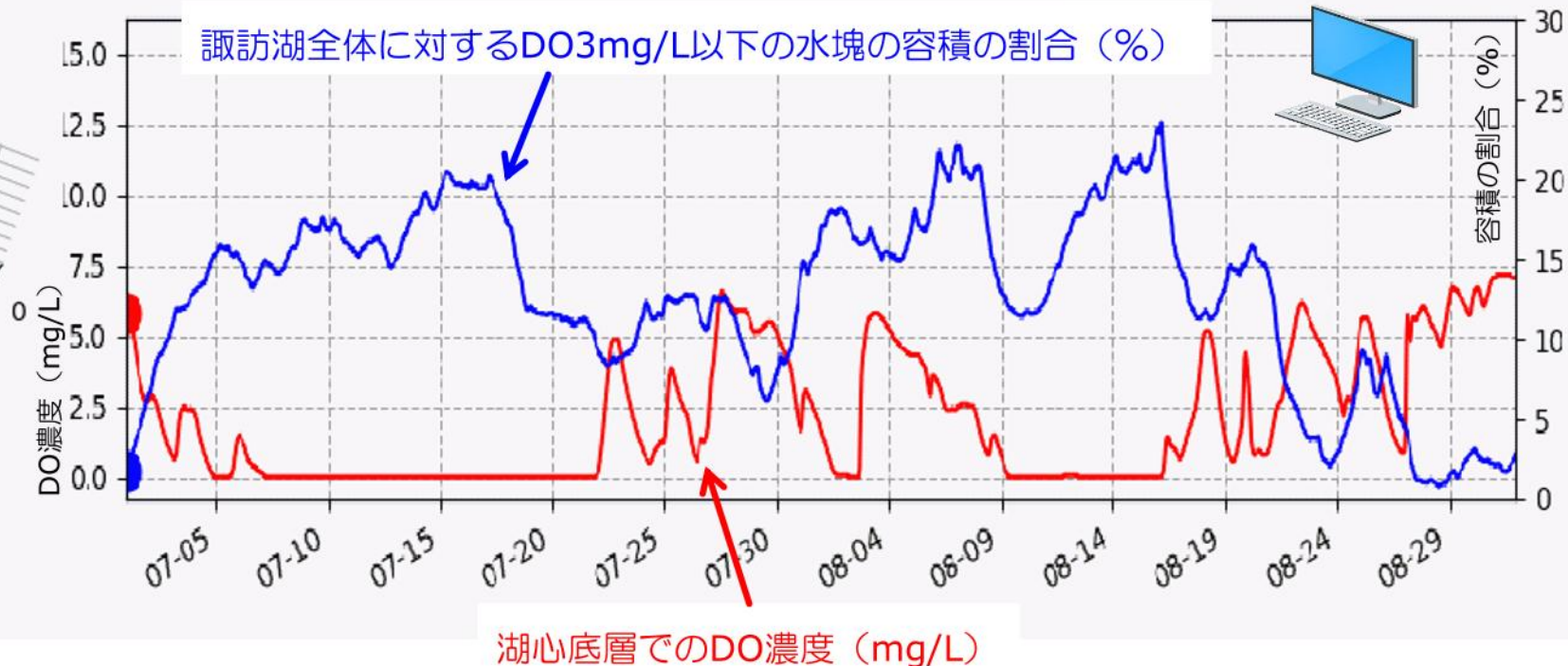
1. 諏訪湖の貧酸素水塊の実態

貧酸素水塊を直接見てみると...



→ : 風 (アメダス)
■ : DO濃度が4mg/L以下の貧酸素水塊の境界位置
■ : DO濃度が3mg/L以下の貧酸素水塊の境界位置
■ : DO濃度が2mg/L以下の貧酸素水塊の境界位置
DO濃度は貧酸素水塊のシミュレーションの結果
軸の数値はシミュレーションモデルの座標番号

貧酸素水塊のシミュレーションの結果

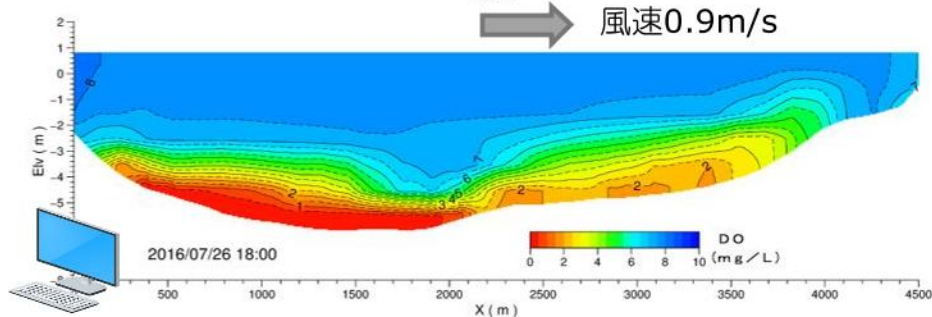
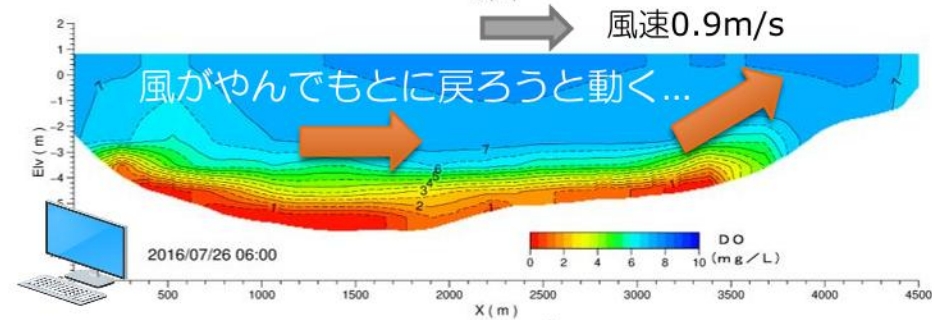
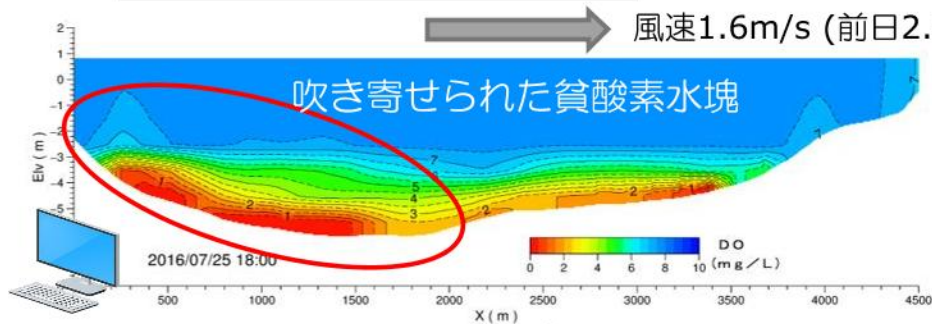


定点観測でのDO濃度解消は、
必ずしも貧酸素水塊の規模の縮小とは関係がないようです。

1. 諏訪湖の貧酸素水塊の実態

水温躍層と貧酸素水塊の関係

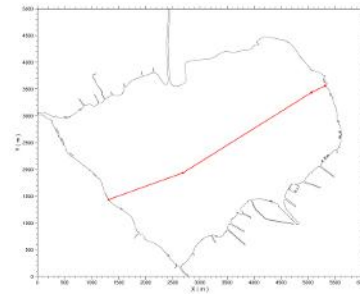
貧酸素水塊のシミュレーションの結果



2016年7月21日～24日にかけて南東風が続き、その後北風に変わりました。

(図中の風は断面の方向の風速)

⇒ これに応じて水塊の位置が変わり、貧酸素水塊が急浮上した現象なども見られました。





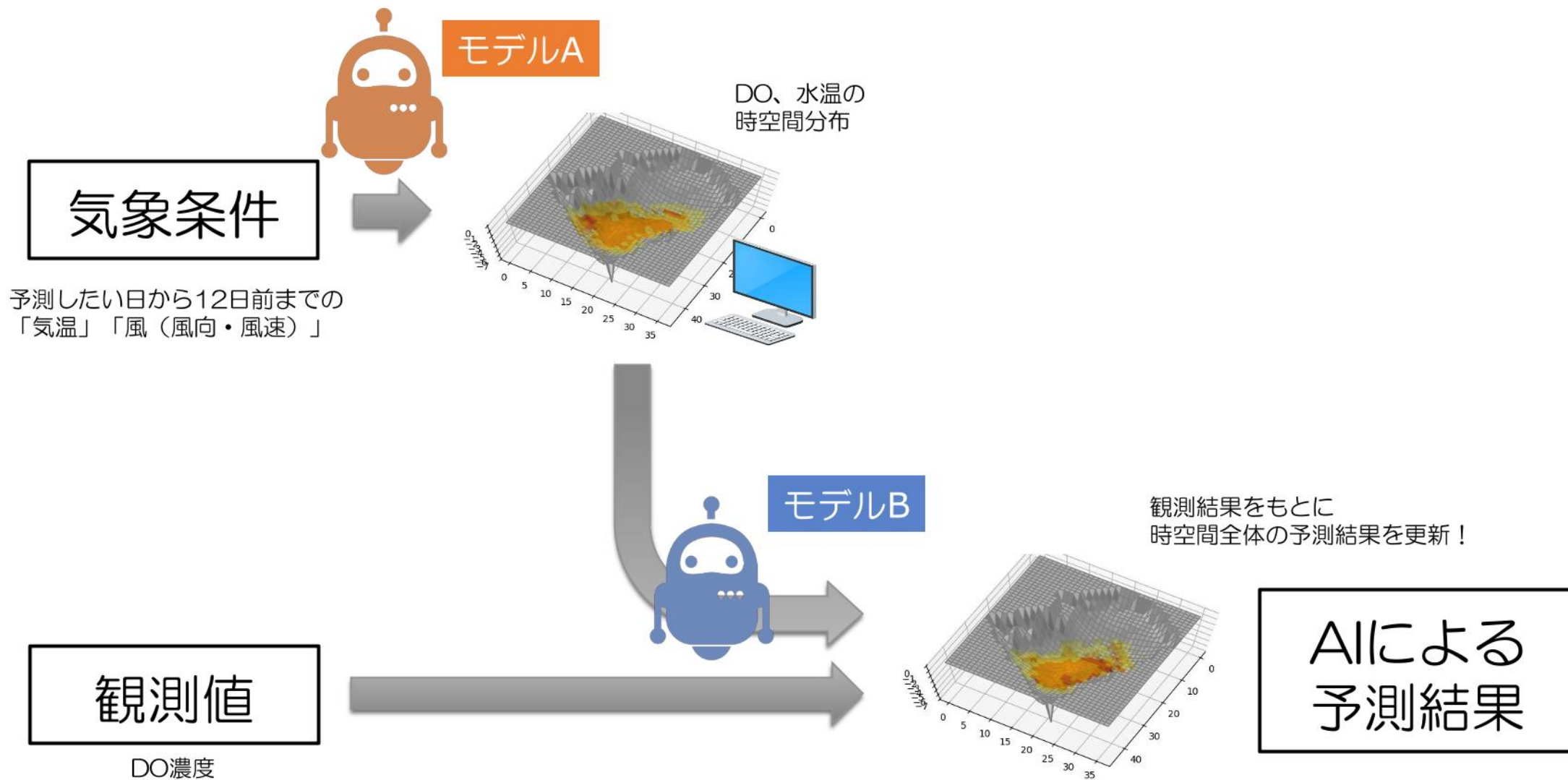
2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

深層学習と呼ばれる分野の『AI』を用いた予測技術を開発し、この活用について検討しました。



2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

気象条件のみから貧酸素水塊の予測が可能に：

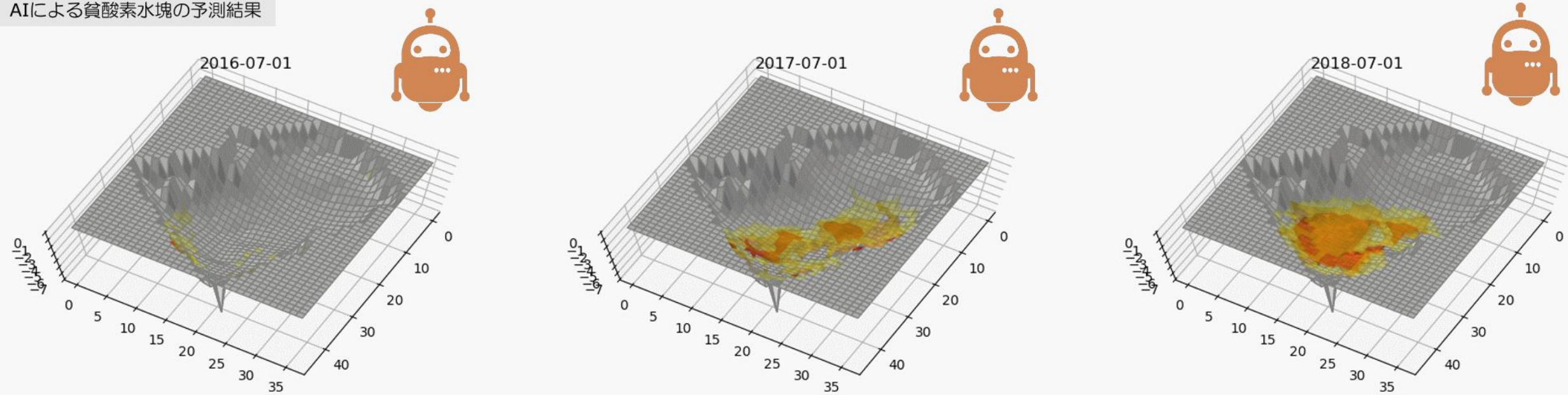


2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

予測結果の例（モデルA）：

気象条件を入力するだけで、貧酸素水塊の全貌を明らかにすることができます。

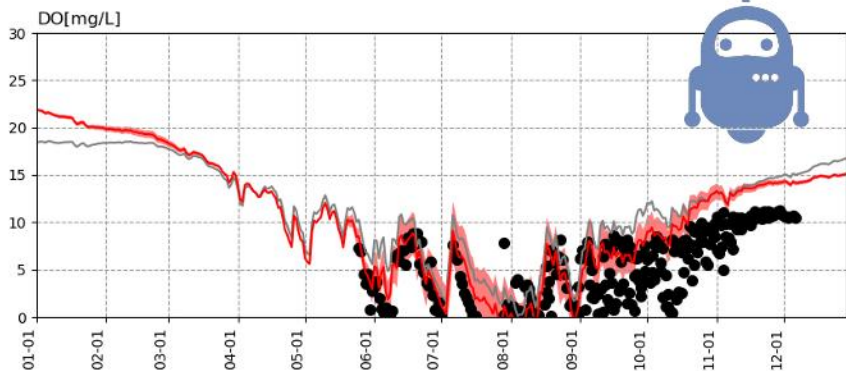
AIによる貧酸素水塊の予測結果



- : DO濃度が4mg/L以下の貧酸素水塊の境界位置
 - : DO濃度が3mg/L以下の貧酸素水塊の境界位置
 - : DO濃度が2mg/L以下の貧酸素水塊の境界位置
- 軸の数値はシミュレーションモデルの座標番号

2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

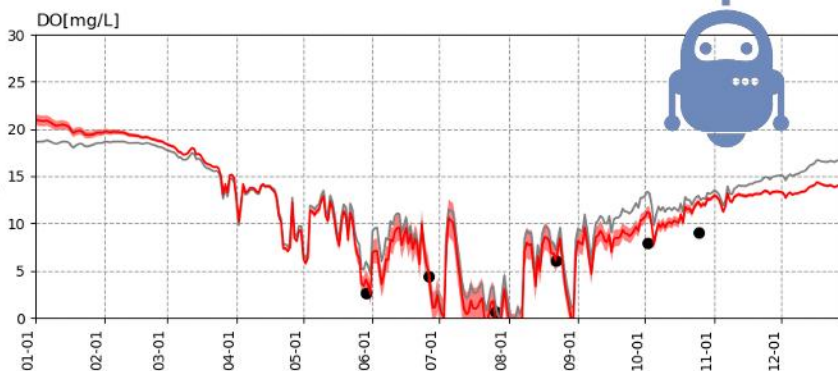
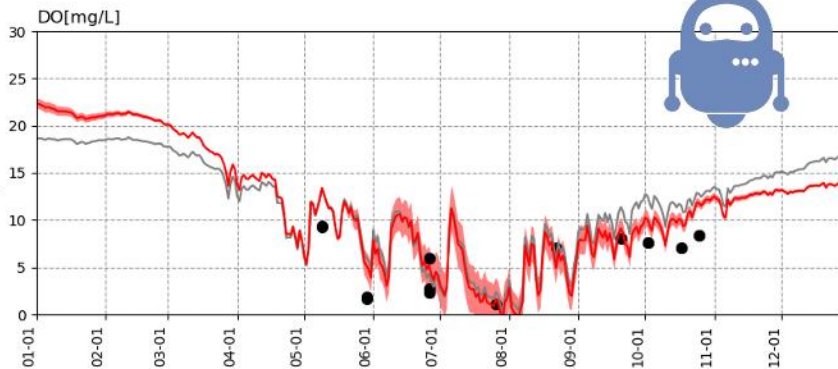
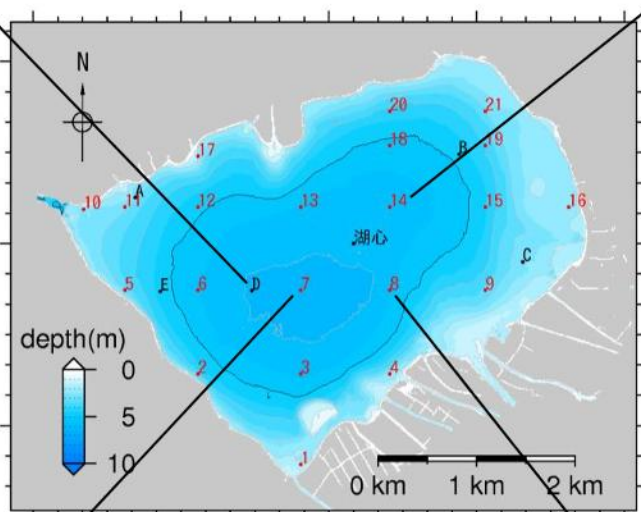
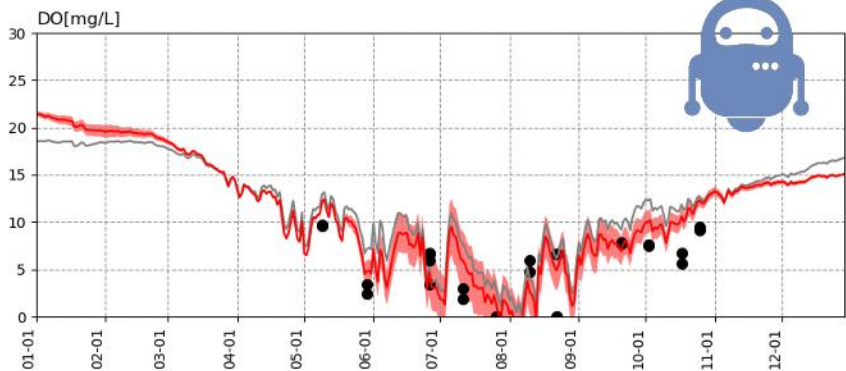
予測結果と実測値の比較（モデルB）：



—：予測結果

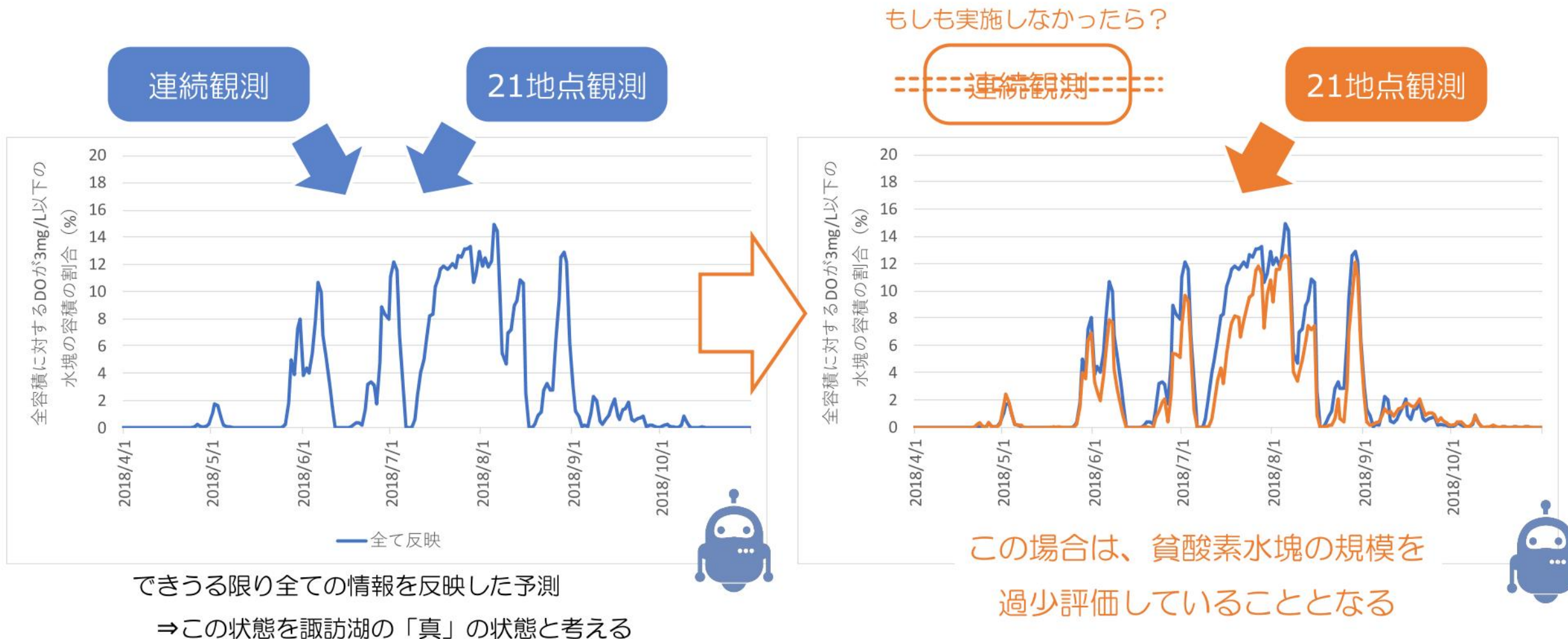
●：実測値

—：予測結果（実測値を用いた予測）



2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

観測地点の重要度の評価方法：



2. 貧酸素水塊の予測技術の開発

観測地点の重要度：

ここでは、「連続調査」と「21地点調査」の重要度を比較しました。

全てのデータを反映された場合と、

連続調査のみのデータを反映させた場合の

貧酸素水塊の規模の予測は大きな変化はなく、

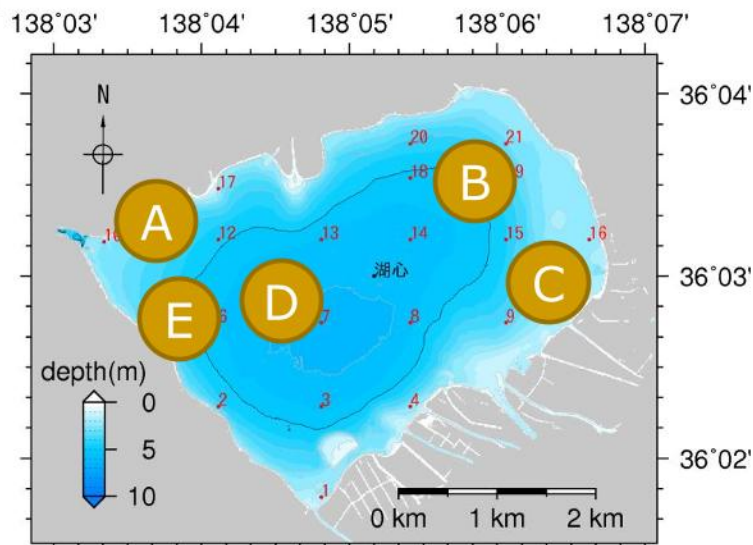
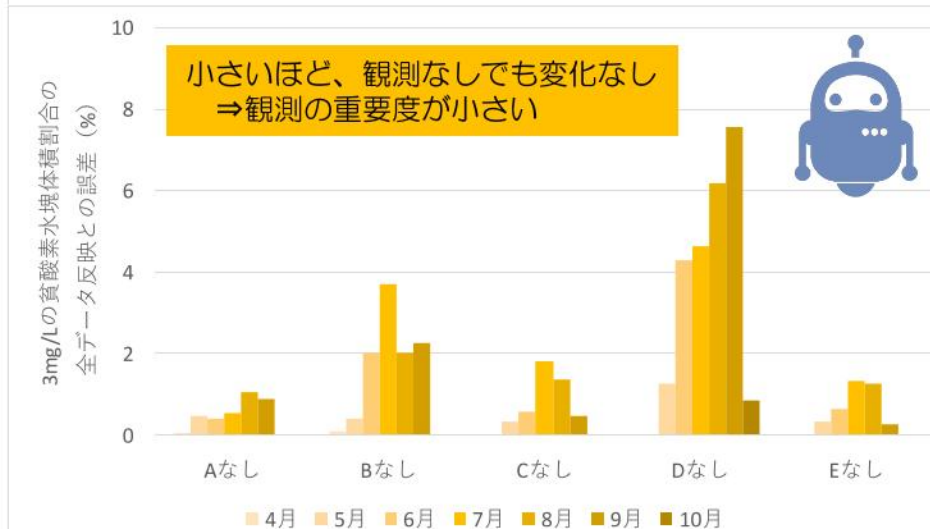
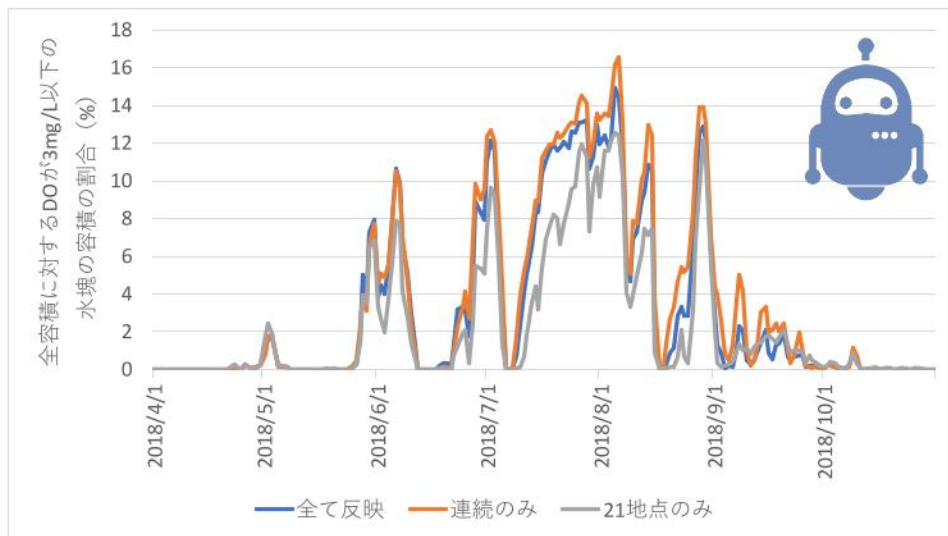
21地点調査のみのデータを反映すると

大幅な過小評価となってしまうことがわかりました。


⇒「連続調査」は相対的に重要度が高い

この連続調査は地点別にも評価を行いました。

地点によっても重要度が明確に変化していることが確認できます。



とりわけ地点Dの調査は、
諏訪湖の貧酸素水塊の規模の
把握に重要です。



ご清聴ありがとうございました。