

プランクトン調査 (アオコに関する調査研究)

水環境科

目的

平成22年度～24年度にかけて宍道湖ではアオコの大量発生が連続して観測され、景観悪化やガス様臭等の問題が発生

アオコの対策について検討するためには、アオコの発生メカニズム等を解明しなければならない

課題

- ① いつ、どのような水質条件になるとアオコが宍道湖で発生するのか
- ② アオコがどこで発生し、どのように全域に広がっていくのか
- ③ 宍道湖においてアオコの起源はどこなのか

これまでの調査結果

○ アオコの発生を判別分析

統計解析から宍道湖でアオコが発生する条件は
表層塩化物イオン濃度が低く、前月の水温が高いこと

発生予測で使用した式

アオコ判別式（一か月後のアオコ発生の有無）

$$Z2 = -0.000908 (\text{Cl}_1) - 0.000498 (\text{Cl}_2) + 0.346 (\text{WT}_1) - 6.37$$

当月のCl⁻

前月のCl⁻

当月の水温

判別得点が「+」  翌月アオコ発生

○ 宍道湖の定期調査の水質データや国交省テレメデータから高確率でアオコ発生予測できるようになった

令和2年度アオコ調査の計画

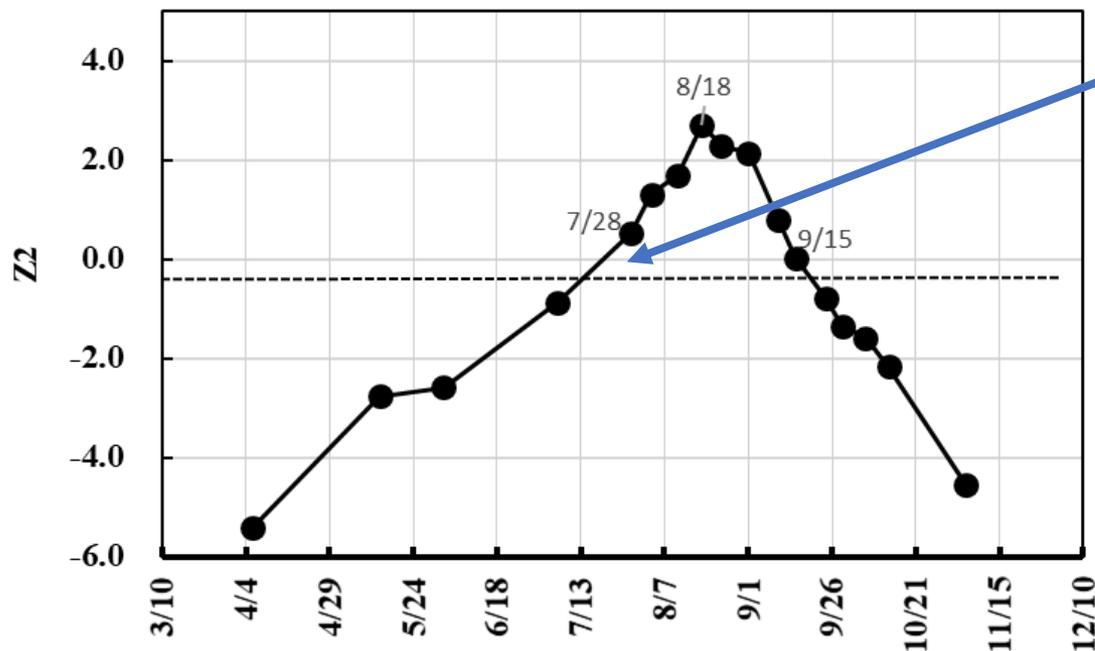
アオコの発生メカニズムを解明するためには
アオコ発生前から詳細な現場調査が必要

令和2年度のアオコ調査計画

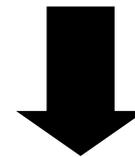
- 月1回行う穴道湖の定期調査の結果や国交省テレメータをもとに、アオコ判別式 (Z2) により、1か月後に穴道湖においてアオコが発生するか予測
- 判別式が「+」になったら穴道湖調査を1～2週のペースで行う（アオコ調査）

アオコ判別式による予測

○ アオコ判別式（Z2）の推移



7月半ばでプラスになり、9月上旬までプラスのまま推移

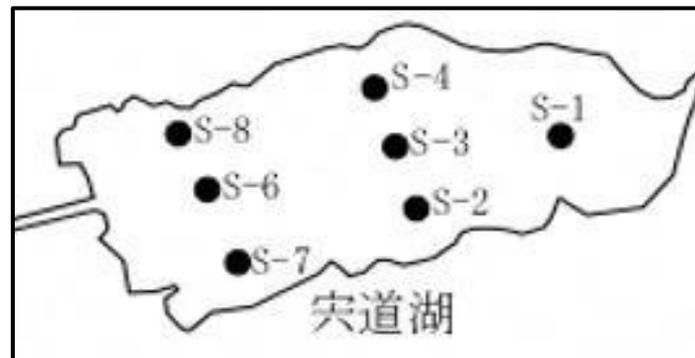
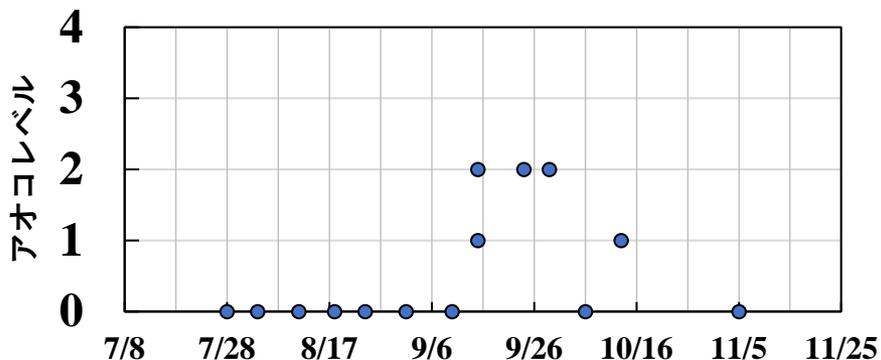


<予測>
8月半ば以降から
アオコ全域発生の
可能性あり

7/28～ 宍道湖調査を1～2週に1回のペースで実施

アオコ調査の結果

○ 見た目アオコ指標



見た目アオコ指標

調査日	目視による確認結果	アオコ形成種
9/15	レベル1～2	<i>Microcystis</i> sp.
9/24	レベル2 (S3のみ)	<i>Microcystis</i> sp.
9/29	レベル1～2 S1,S2,S3が多く、S3西側の部分で特に多い。 今年度最大量確認。	<i>Microcystis</i> sp.
10/6	(アオコ確認できず)	<i>Microcystis</i> sp.
10/13	レベル1 (S1,S2のみ)	<i>Microcystis</i> sp.

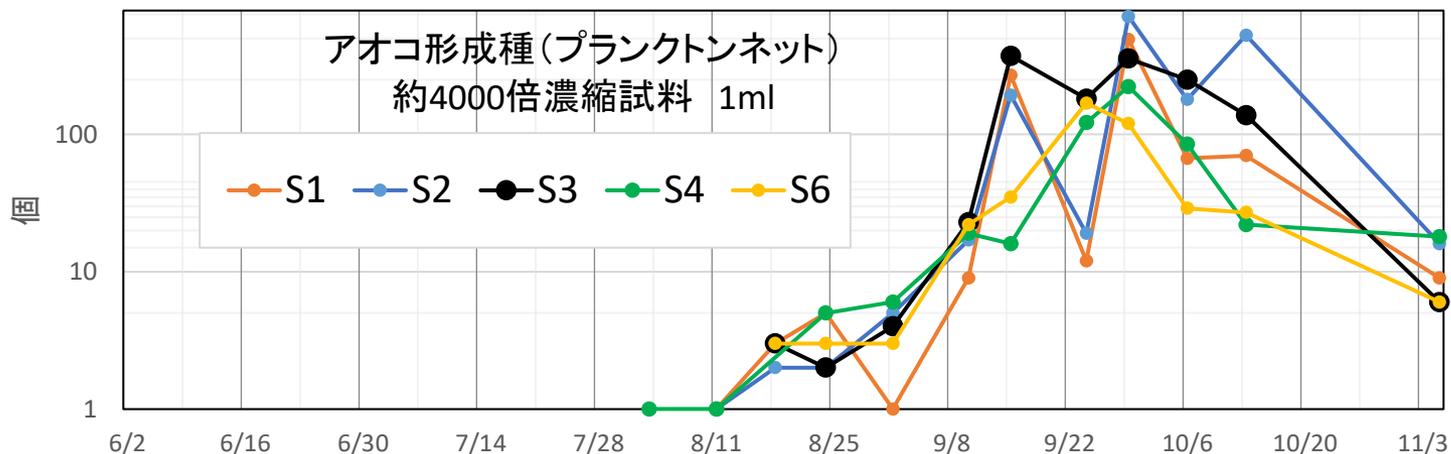
- レベル0：アオコの発生は認められない
- レベル1：アオコの発生が肉眼で確認できない
(ネットで引いたり、白いパットに浸してみると確認できる)
- レベル2：うっすらとすじ状にアオコの発生が認められる
(アオコがわずかに水面に散らばり肉眼で確認できる)
- レベル3：アオコが水の表面全体に広がり、ところどころバッチ状になっている
- レベル4：膜状にアオコが覆う
- レベル5：厚くマット状にアオコが湖面を覆う
- レベル6：アオコがスカム状(厚く堆積し、表面が白っぽくなったり、紫、青の縞模様になることもある)に湖面を覆い、腐敗臭がする

<結果>

レベル1～2程度のアオコの発生を確認(レベル3には至らず)

アオコ調査の結果

- プランクトンネット（目開き40 μm ）を用いて検体採取
顕微鏡でアオコ形成種の群体数を計測

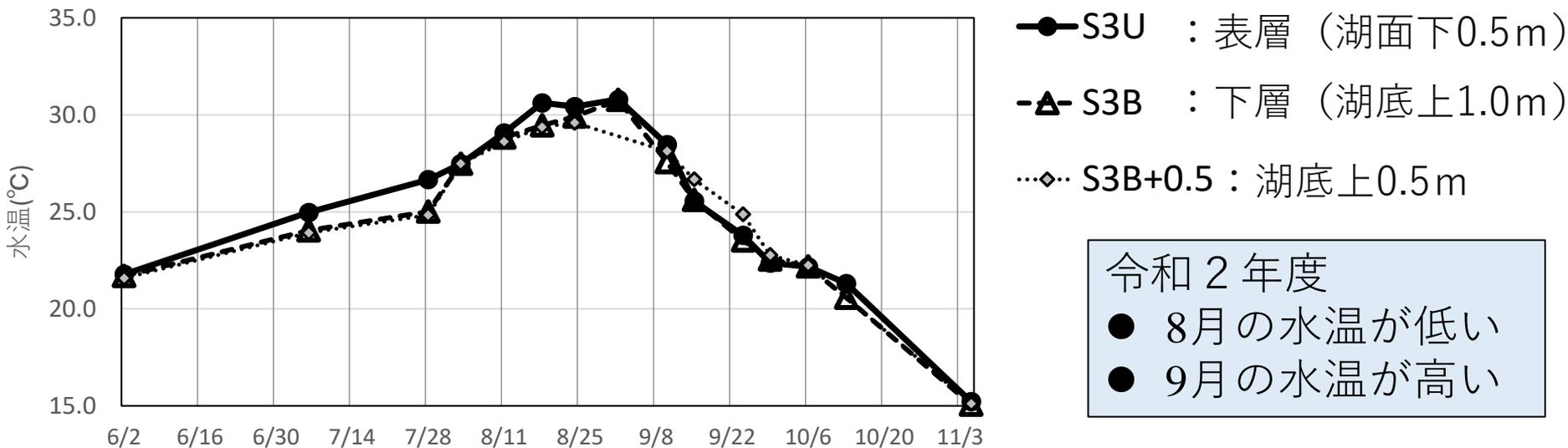


- ・アオコ発生の前から、わずかに*Microcystis sp.*を確認
- ・8月半ばには全地点で5個/ml以下の*Microcystis sp.*を確認
- ・9月に全地点で増加

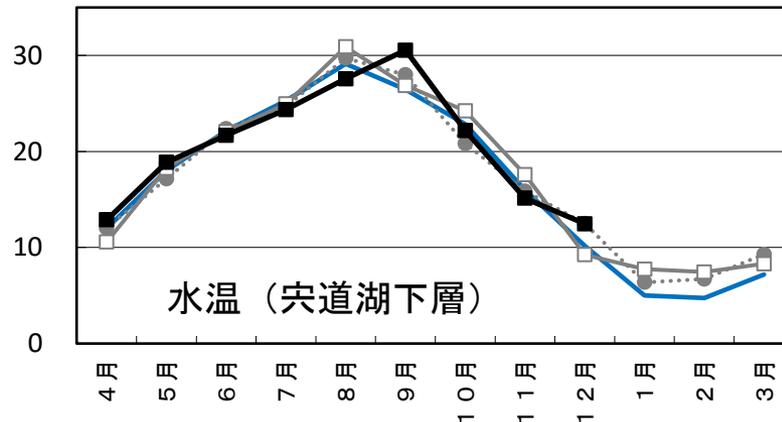
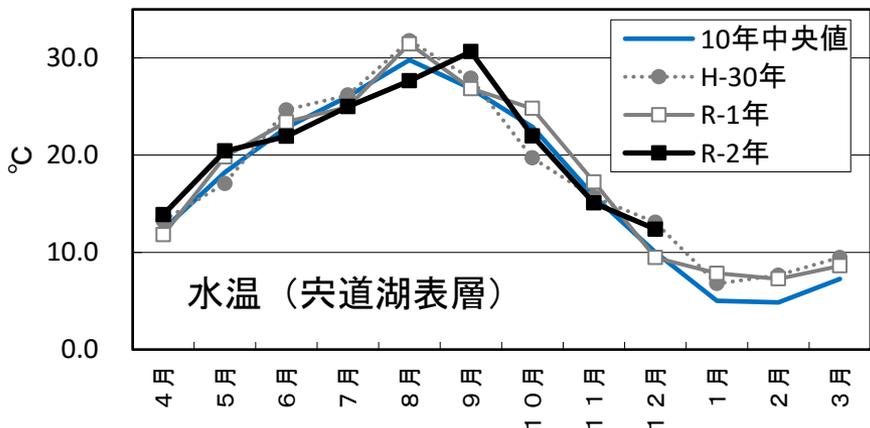
微量な*Microcystis sp.*が広域に存在し、増殖することで全域のアオコ発生に繋がる可能性が高い

R2 水温

○ 穴道湖湖心(S3)の水温 (水深別)

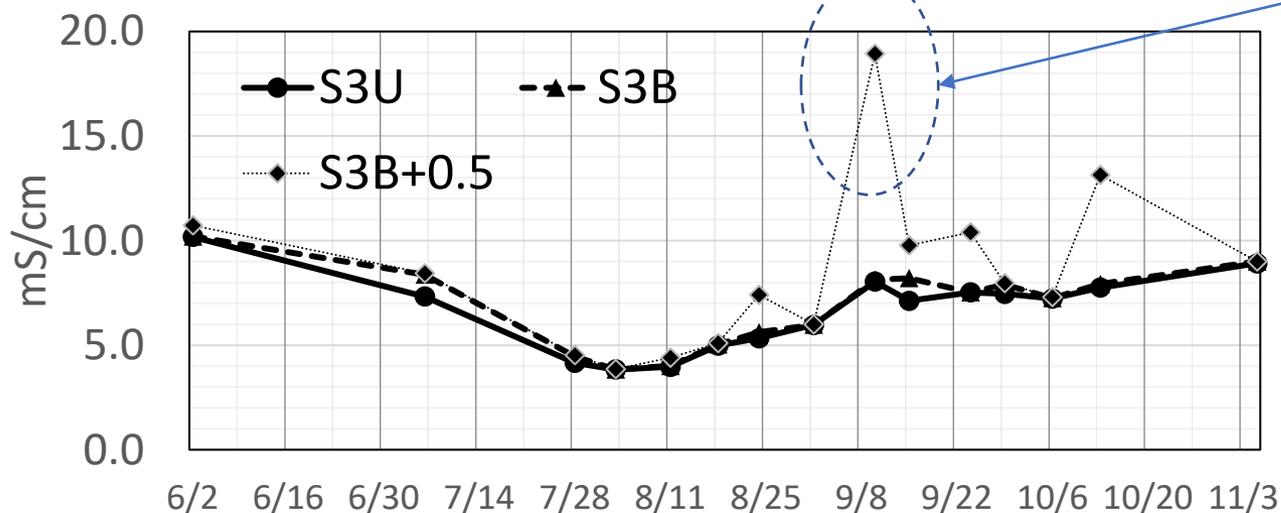


(参考)定期調査 穴道湖7地点平均



R2 EC

○ 穴道湖湖心(S3)のEC (水深別)

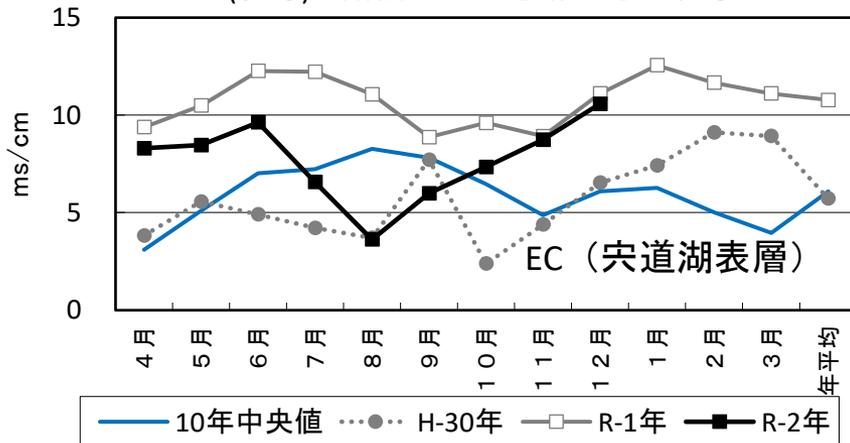


湖底上0.5mでEC上昇
(海水流入)

9/3 台風9号接近
9/7 台風10号接近

大潮と潮位の高い時期に
台風接近したため高潮

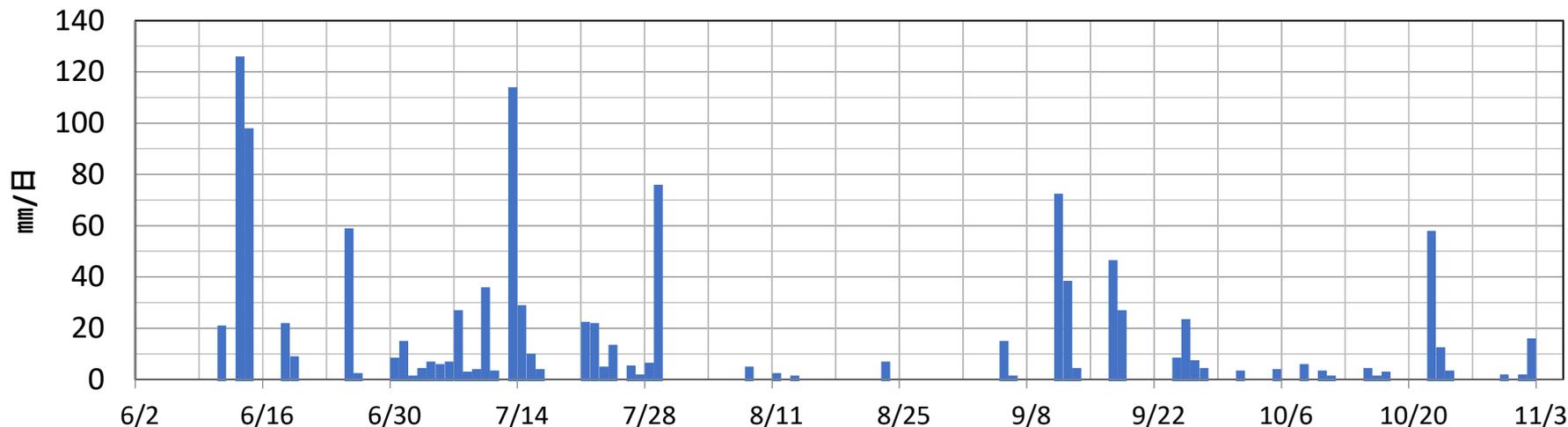
(参考)定期調査 穴道湖 7 地点平均



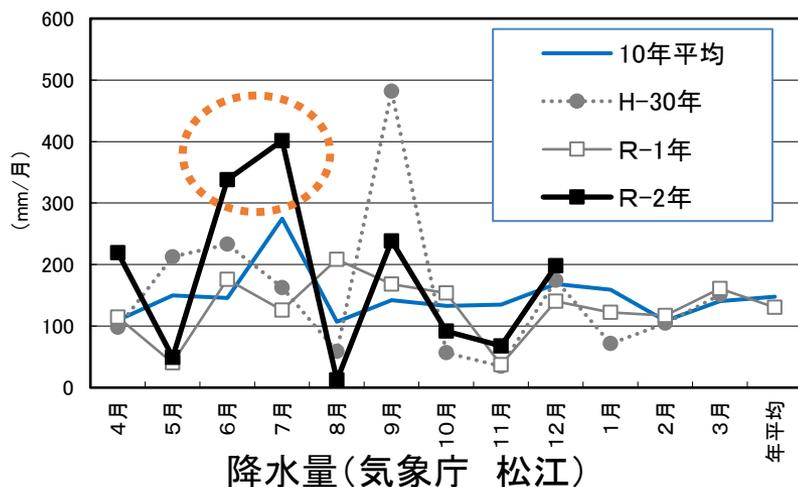
6月から8月上旬にかけて
ECが低下し、その後上昇

令和2年度は
6月と7月の降水量が平年より多い
(日合計が100 mmを超える日あり)

R2 降水量



R2 降水量の合計 (気象庁データ 松江)



降水量(気象庁 松江)

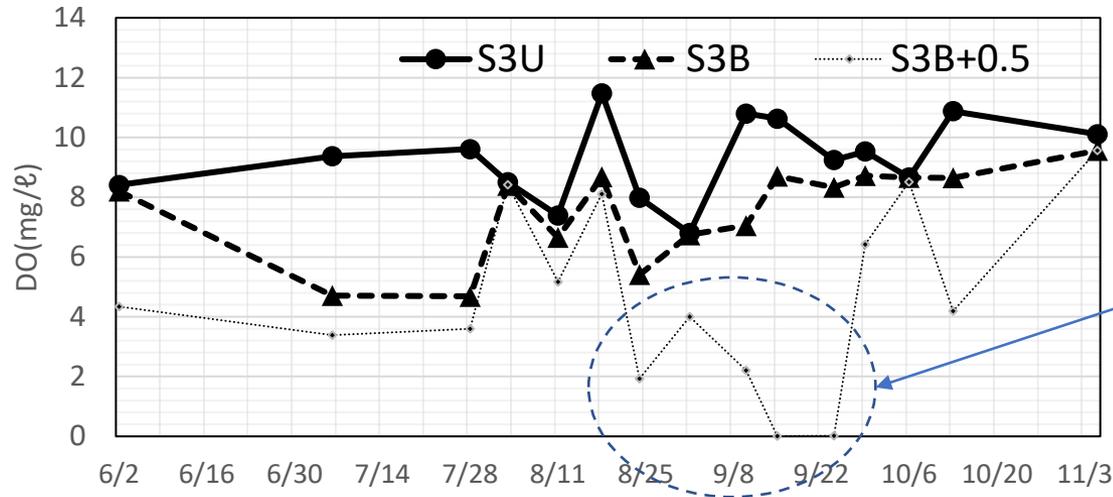
令和2年度は6月、7月の降水量が
過去10年平均より多い
(日合計が100 mmを超える日あり)



6～8月にかけて
宍道湖の塩化物イオン濃度が低下

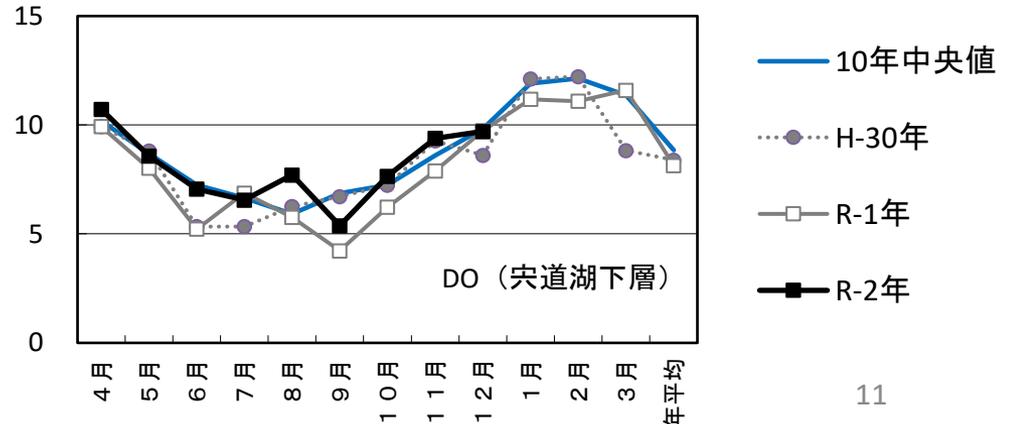
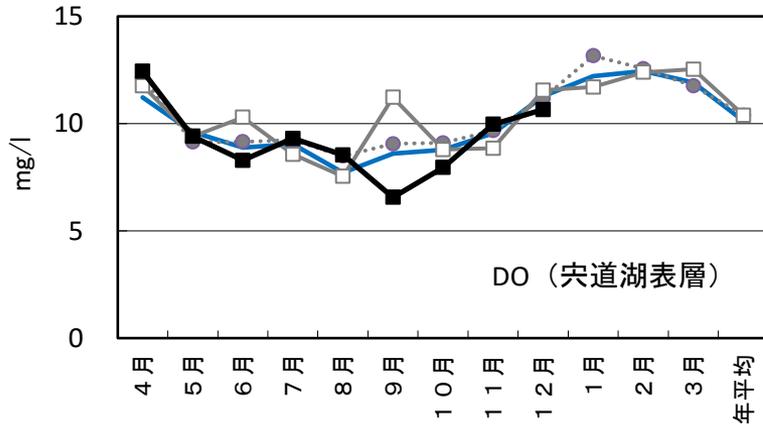
R2 DO

○ 宍道湖湖心(S3)のDO (水深別)



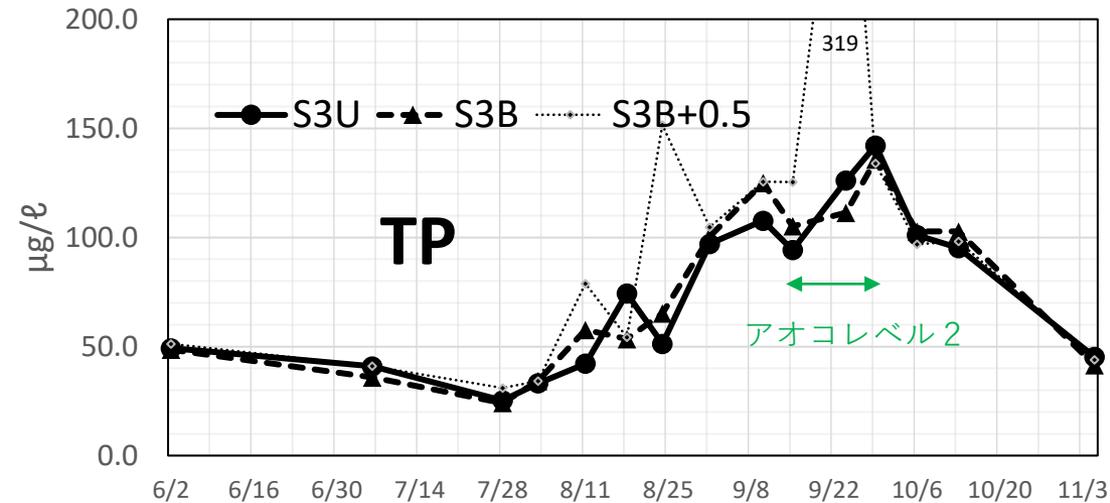
8月下旬から
底層のDO低下
9月中旬は特に低い

(参考)定期調査 宍道湖7地点平均



R2 TP, PO₄-P

○ 穴道湖湖心(S3)のリン濃度 (水深別)

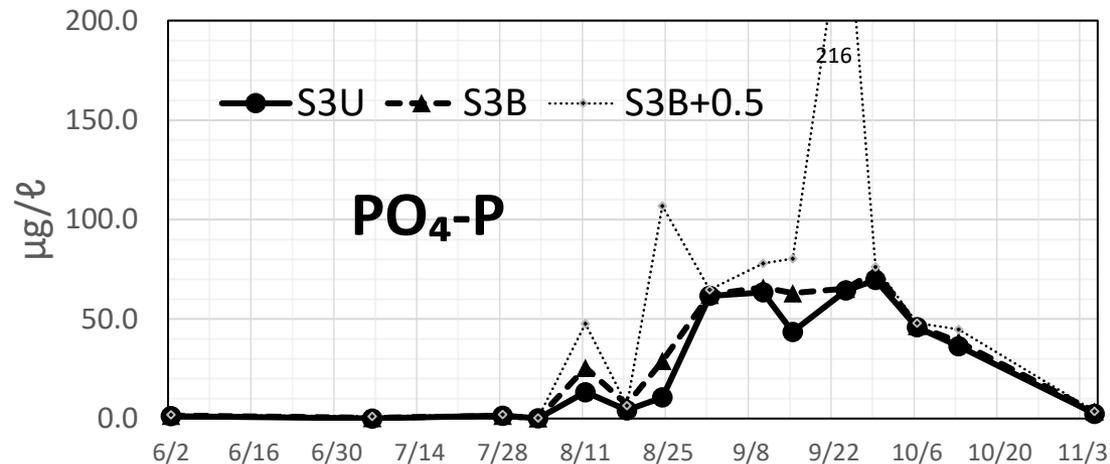


8月後半からリン濃度上昇
(底層で顕著)

9月上旬
底層のEC上昇
(底層への海水流入)

↓
底層のDO低下

↓
PO₄-Pの溶出



アオコの発生予測について

○ 過去のアオコ判別式計算結果及びアオコの発生状況

アオコ判別式による予測結果(過去10年)

	アオコ判別式 プラス	<予測> アオコ全域発 生時期	<結果> アオコの 全域発生
2011	6月中旬	7月中旬	8月下旬
2012	7月中旬	8月中旬	8月下旬
2013	×	-	×(レベル1~2)
2014	×	-	
2015	×	-	
2016	欠測		
2017	×	-	
2018	7月中旬	8月中旬	10月上旬
2019	×	-	
2020	7月中旬	8月中旬	×(レベル1~2)

R2はアオコの全域発生はしなかったが、レベル2程度まで増加したことを確認（9/29調査時が最大量）

アオコ式がプラスになってから全域発生までの期間・程度が年によって異なる

定期調査のデータによる比較 (2010~2020)

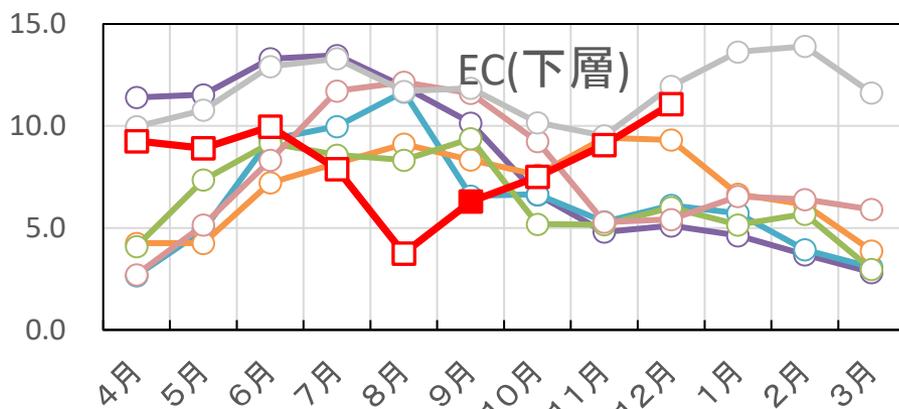
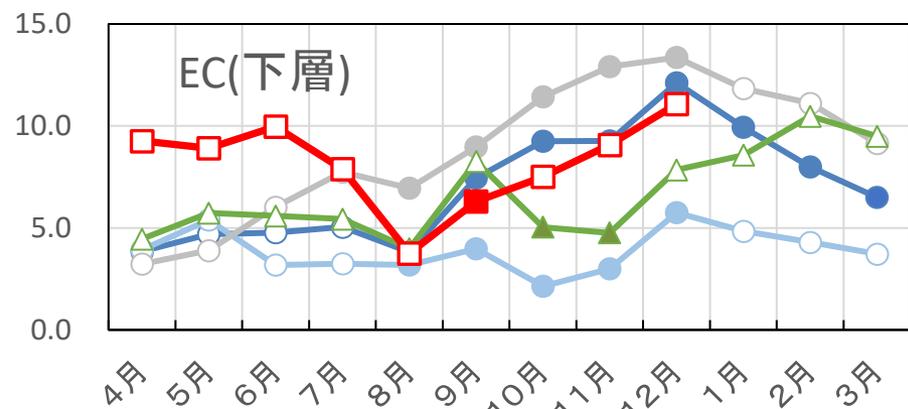
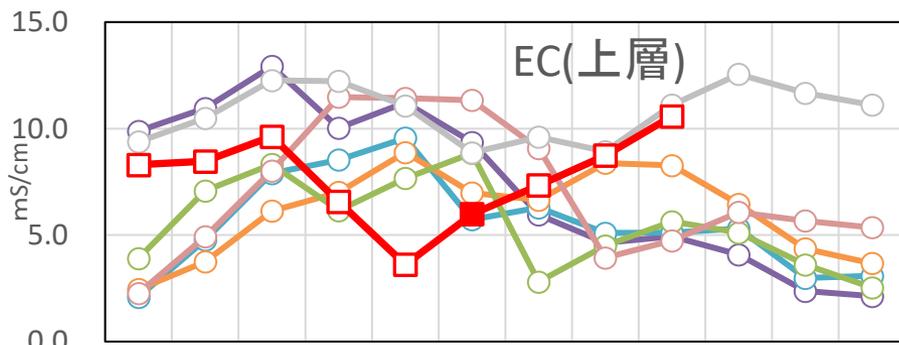
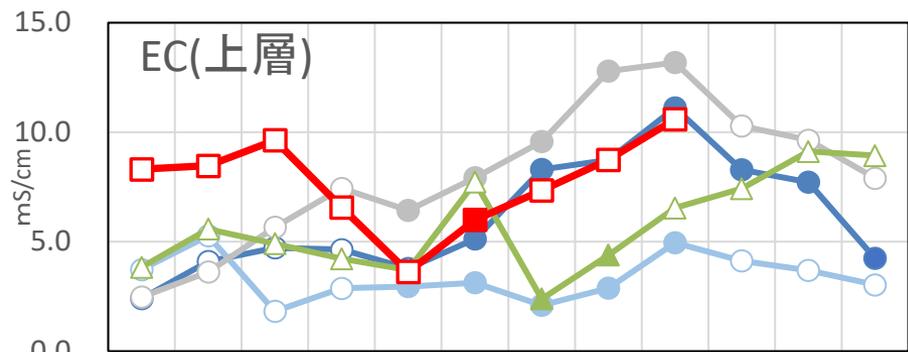
アオコが全域発生した年

EC

その他の年

2010 2011 2012 2018 2020

2013 2014 2015 2016
2017 2019 2020



プロット内を塗りつぶし
→アオコ発生月

アオコ発生年は夏季の値が低い

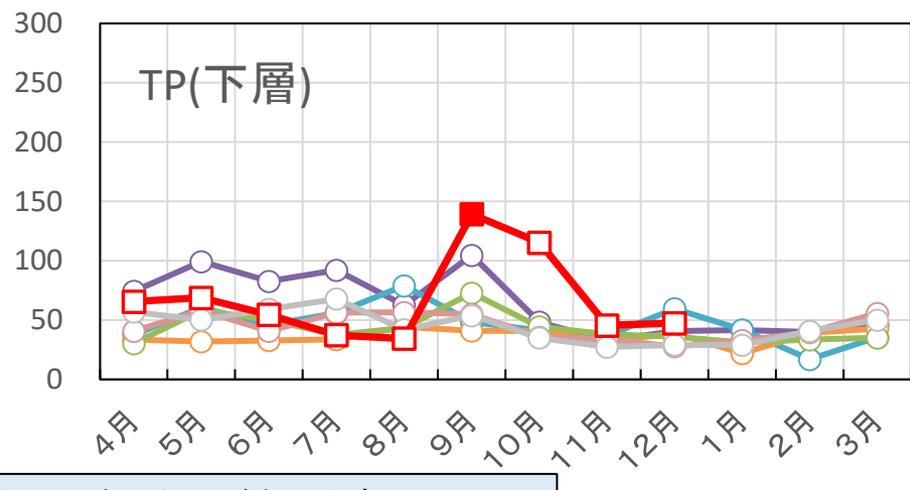
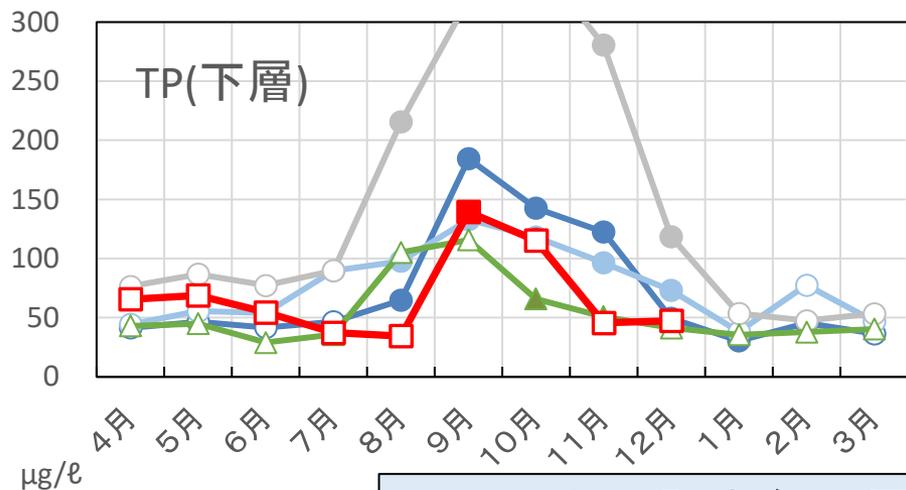
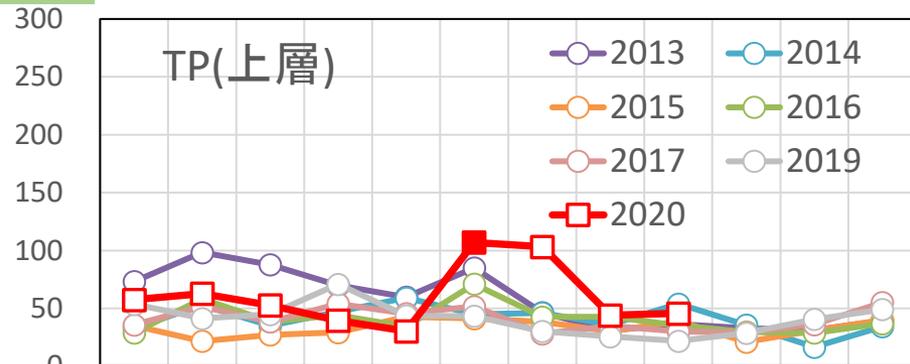
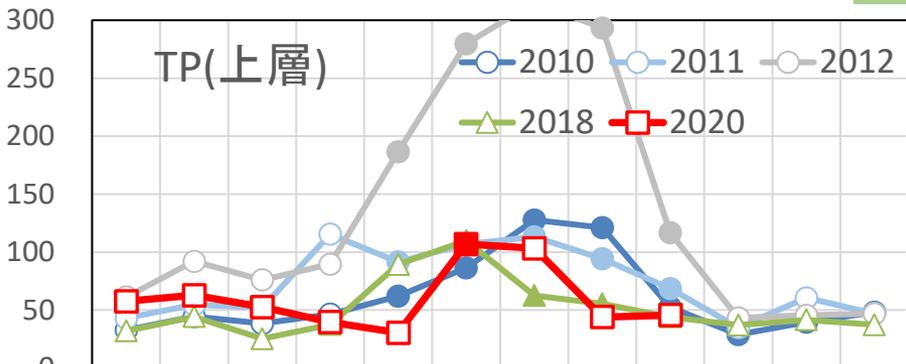
2020年：8月に低下してアオコ発生年と同程度の値となる

定期調査のデータによる比較 (2010~2020)

アオコが全域発生した年

TP

その他の年



アオコ発生年は夏季～秋季の値が高い

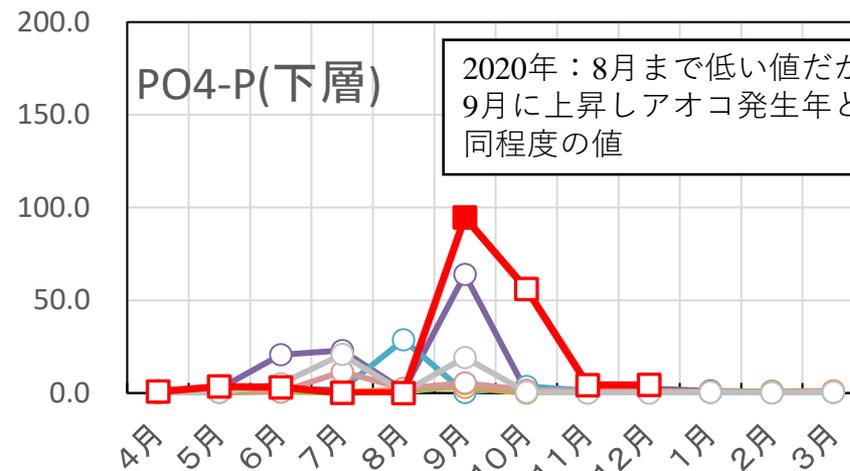
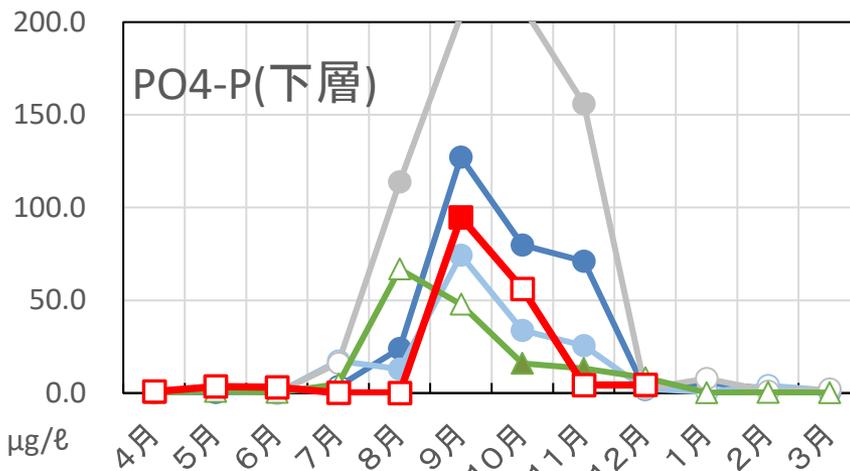
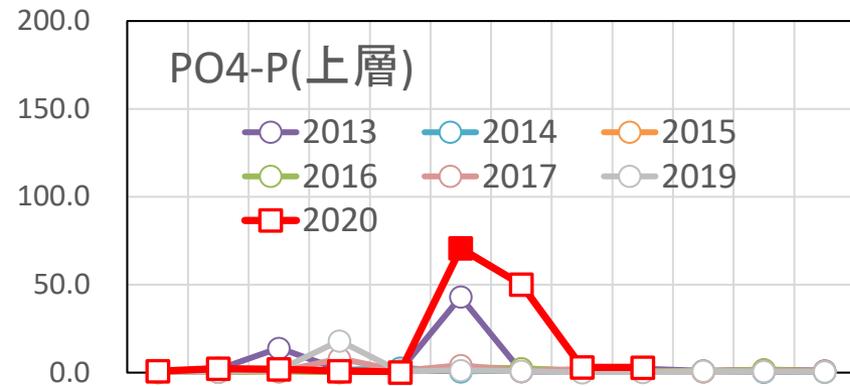
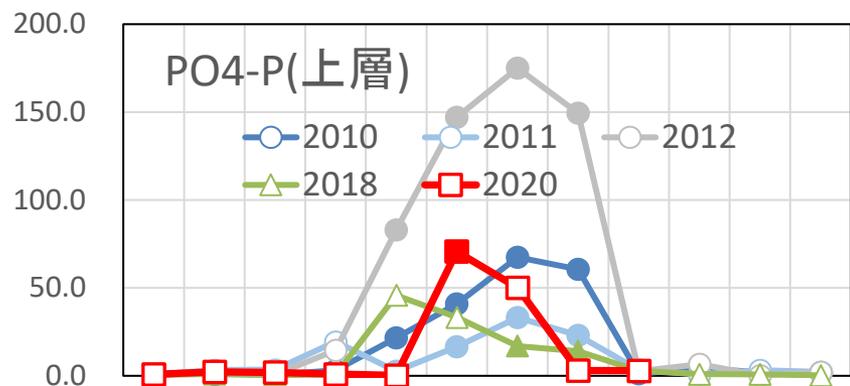
2020年：8月まで低い値だが、9月に上昇しアオコ発生年と同程度の値

定期調査のデータによる比較 (2010~2020)

アオコが全域発生した年

PO₄-P

その他の年



アオコ発生年は夏季～秋季の値が高い

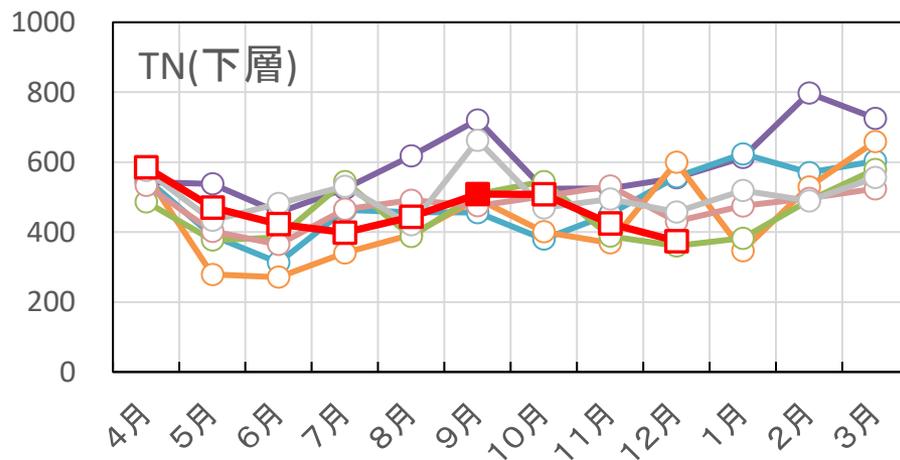
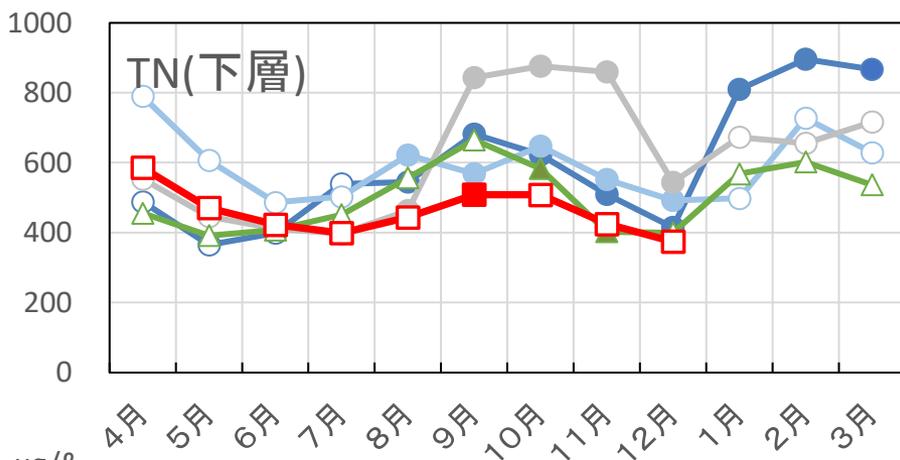
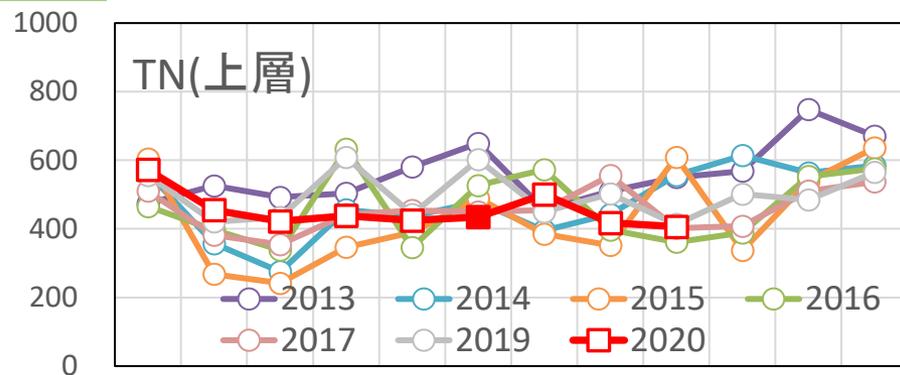
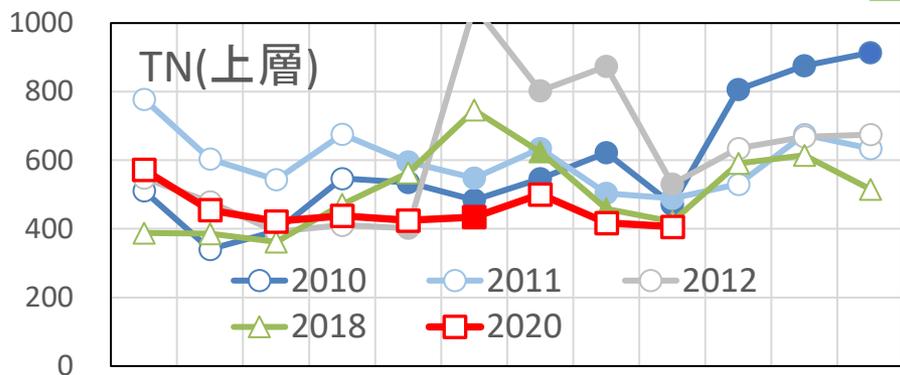
下層のPO₄-Pが溶出により増加→上層のPO₄-Pも増加

定期調査のデータによる比較 (2010~2020)

アオコが全域発生した年

TN

その他の年



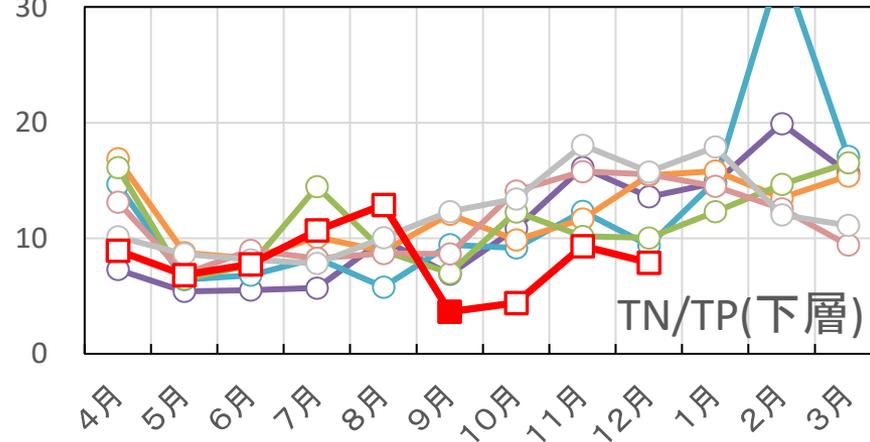
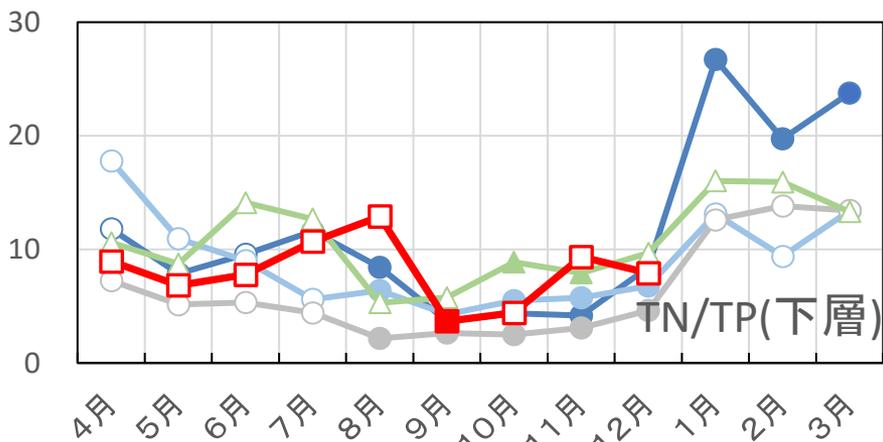
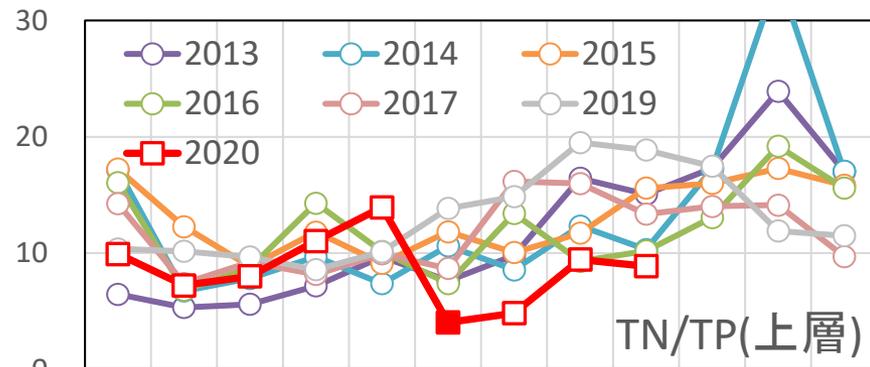
アオコの発生の有無による傾向の違いはとくに確認できない

定期調査のデータによる比較 (2010~2020)

アオコが全域発生した年

TN/TP

その他の年



アオコ発生年は8~12月にかけて比較的低い値

TN/TPの減少は PO_4 -Pの溶出によるもの

アオコ調査のまとめ

○ アオコ判別式によるアオコ発生予測

8月中旬以降にアオコが全域発生すると予測

○ アオコ調査の結果

- 9月中旬から10月上旬にアオコレベル1～2（全域発生はせず）
- 9月に底層のEC上昇、DO低下、TP及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の上昇を確認

○ 定期調査のデータ(2010～2020)による比較

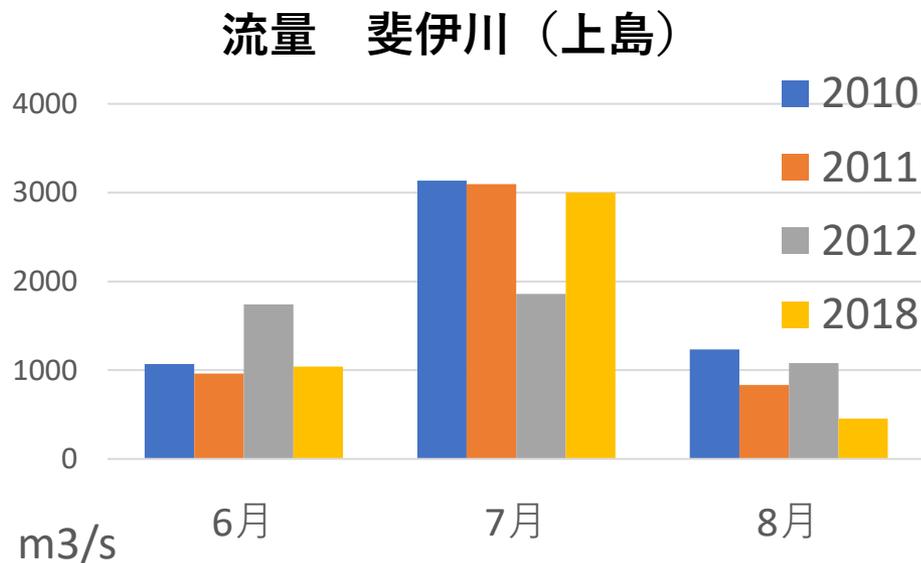
- アオコが全域発生した年は夏季のECが低くTP及び $\text{PO}_4\text{-P}$ が高い傾向
- 2020年はEC並びにTP及び $\text{PO}_4\text{-P}$ がアオコ全域発生した年と似た値を示した

今後の予定

- アオコ判別式による発生予測
- アオコ発生前からの穴道湖水質調査
(採水・分析・顕微鏡観察)
- アオコ発生についての判別分析
(直近データを追加する等)

令和元年度指摘事項に関して

2018年のアオコ発生の遅れについて 湖内への流入量に関係しているか確認



2018年

<予測> 8月に全域発生

<結果> 10/2アオコ全域発生

8月には全域発生せず

8月にアオコが全域発生した
2010～2012年と比較

国土交通省 水文水質データベース

2010～2012年と比較し湖内への流入量(月合計)に大きな違いはなし

流入量からアオコ発生の遅れた原因は確認できず