

令和6年度 琵琶湖水質変動の特徴

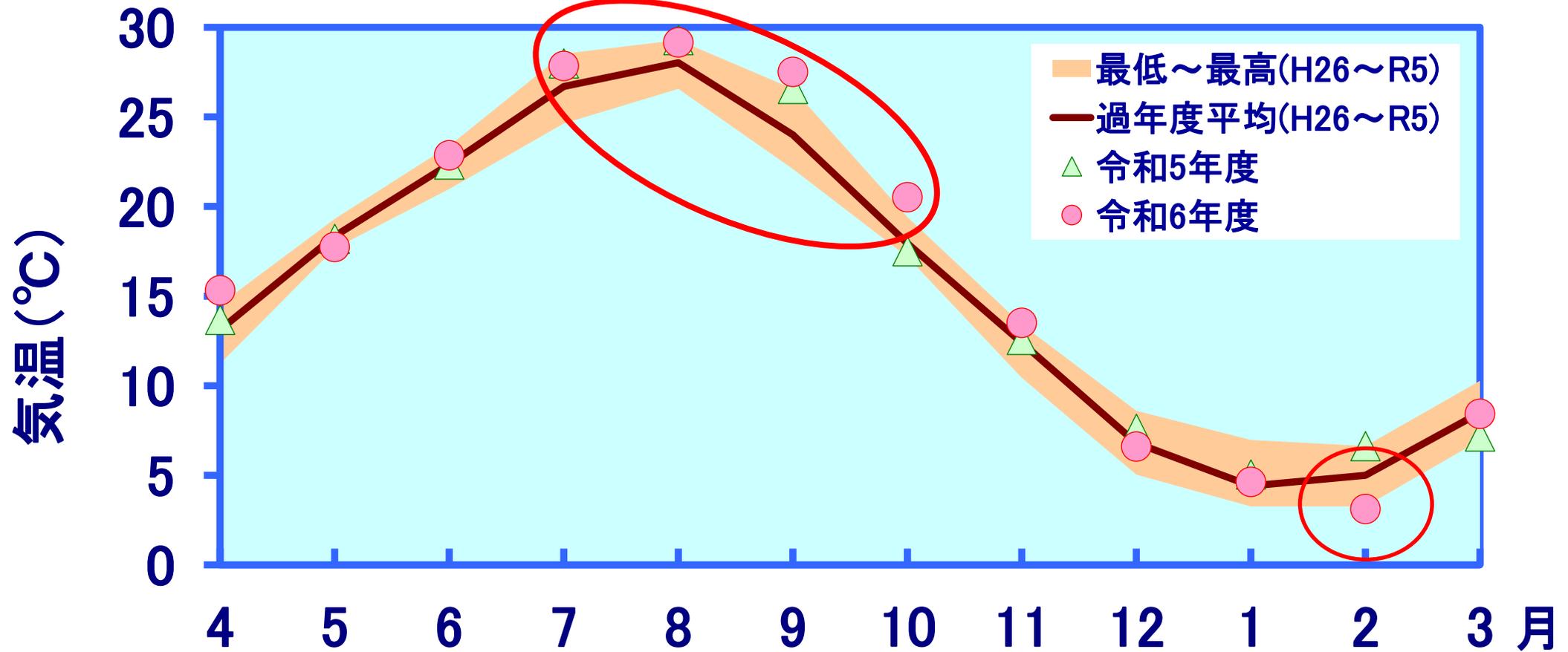
琵琶湖環境科学研究センター
環境監視部門

令和7年(2025年)7月17日

琵琶湖水質変動の特徴と主要因

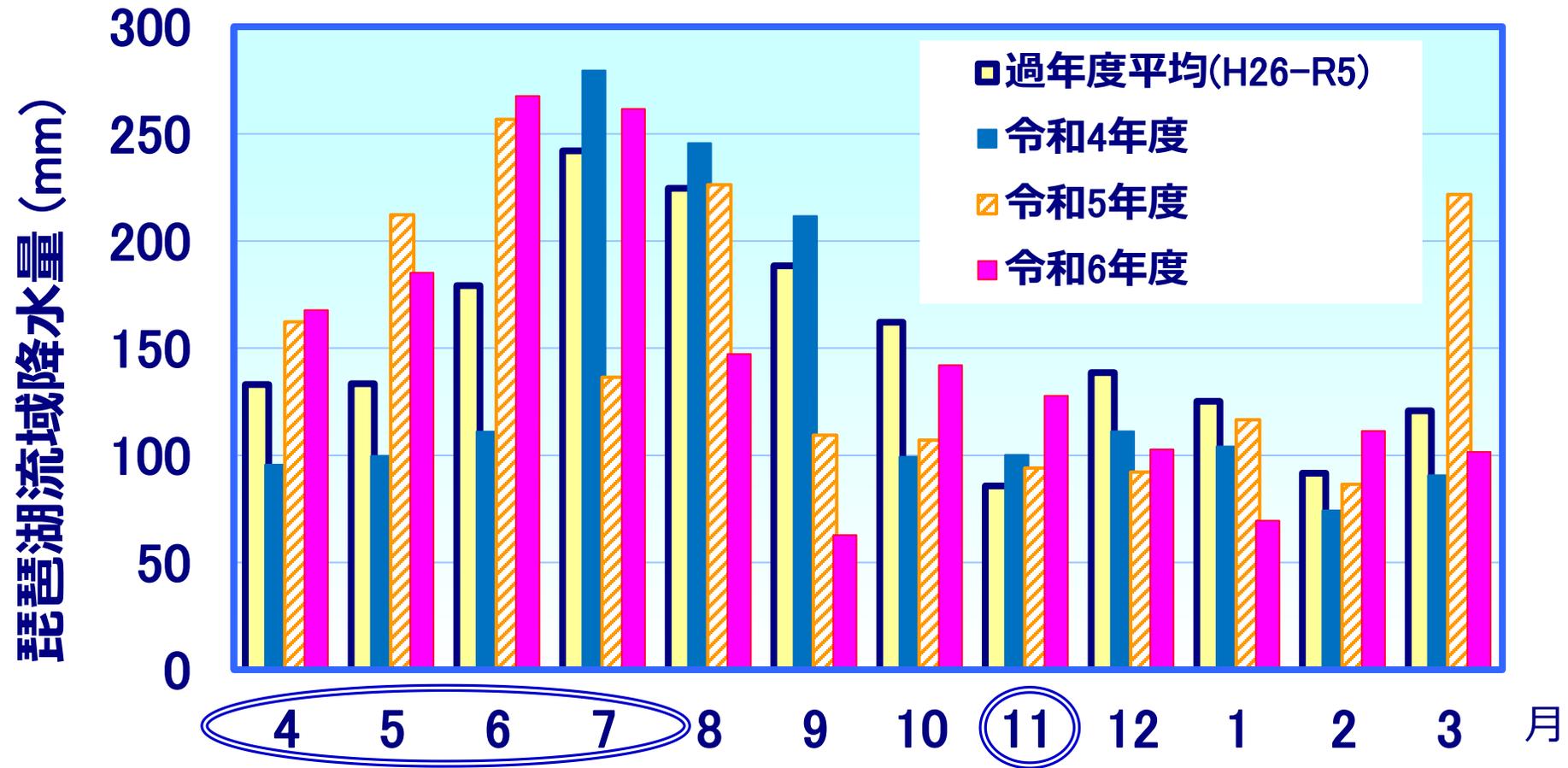
- 1 気象の特徴と水象への影響
 - 4～7月の多雨、7～10月の高気温、
 - 8～9月と12～1月の少雨
 - 8月以降の放流量減少、2月の冷え込み
- 2 北湖における水質の特異的な変動と近年の傾向
- 3 北湖底層の水質・底質と北湖深層部の溶存酸素の状況
- 4 南湖における水質の特異的な変動
- 5 まとめ

月別平均気温の推移(彦根)



- ・7～10月の**気温は高かった**(9、10月は過年度最大値を更新。)
- ・2月は過年度平均値より低く、**過年度最低値**を更新した。

琵琶湖流域平均降水量の月別比較

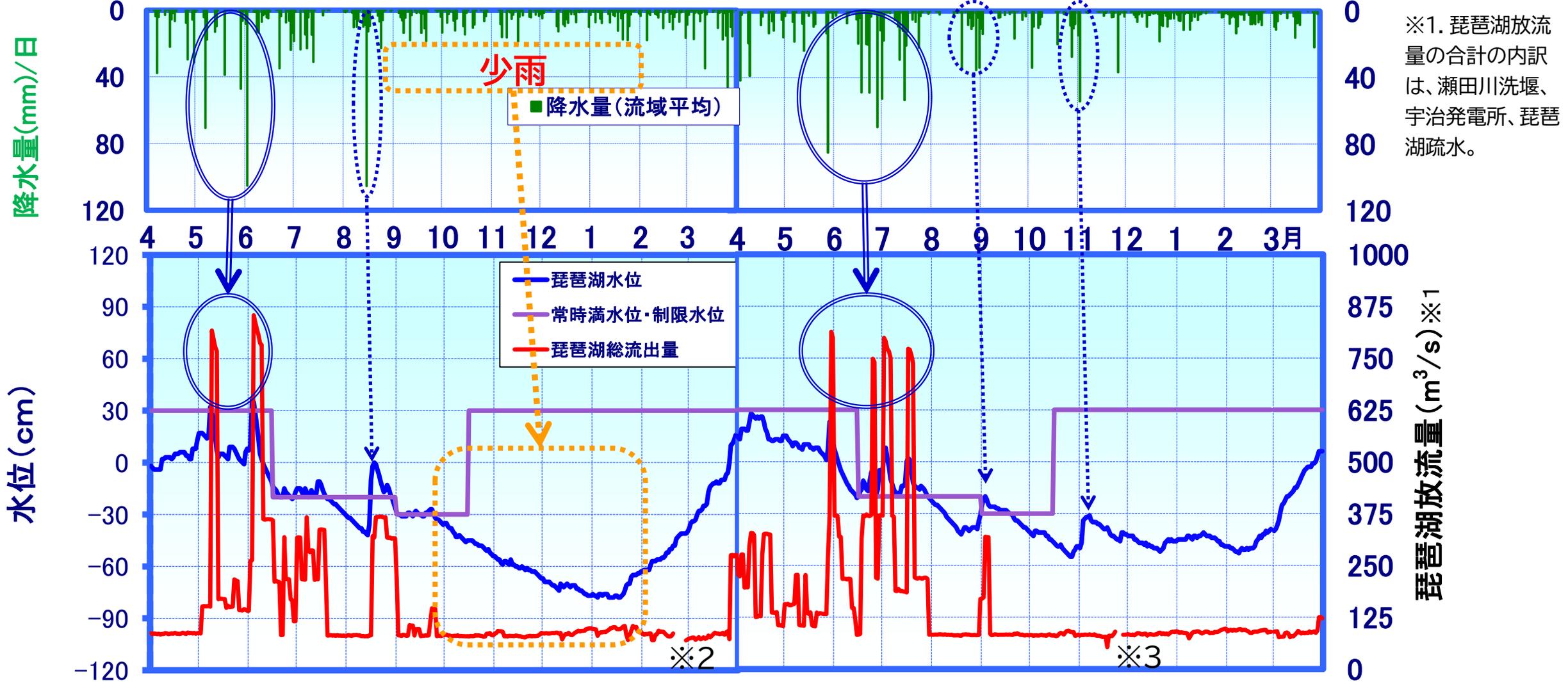


・過年度と比較して4月～7月、11月は多雨。8～9月、12月～1月は降水量少。

流域平均降水量および琵琶湖水位、放流量の変動

令和5年度

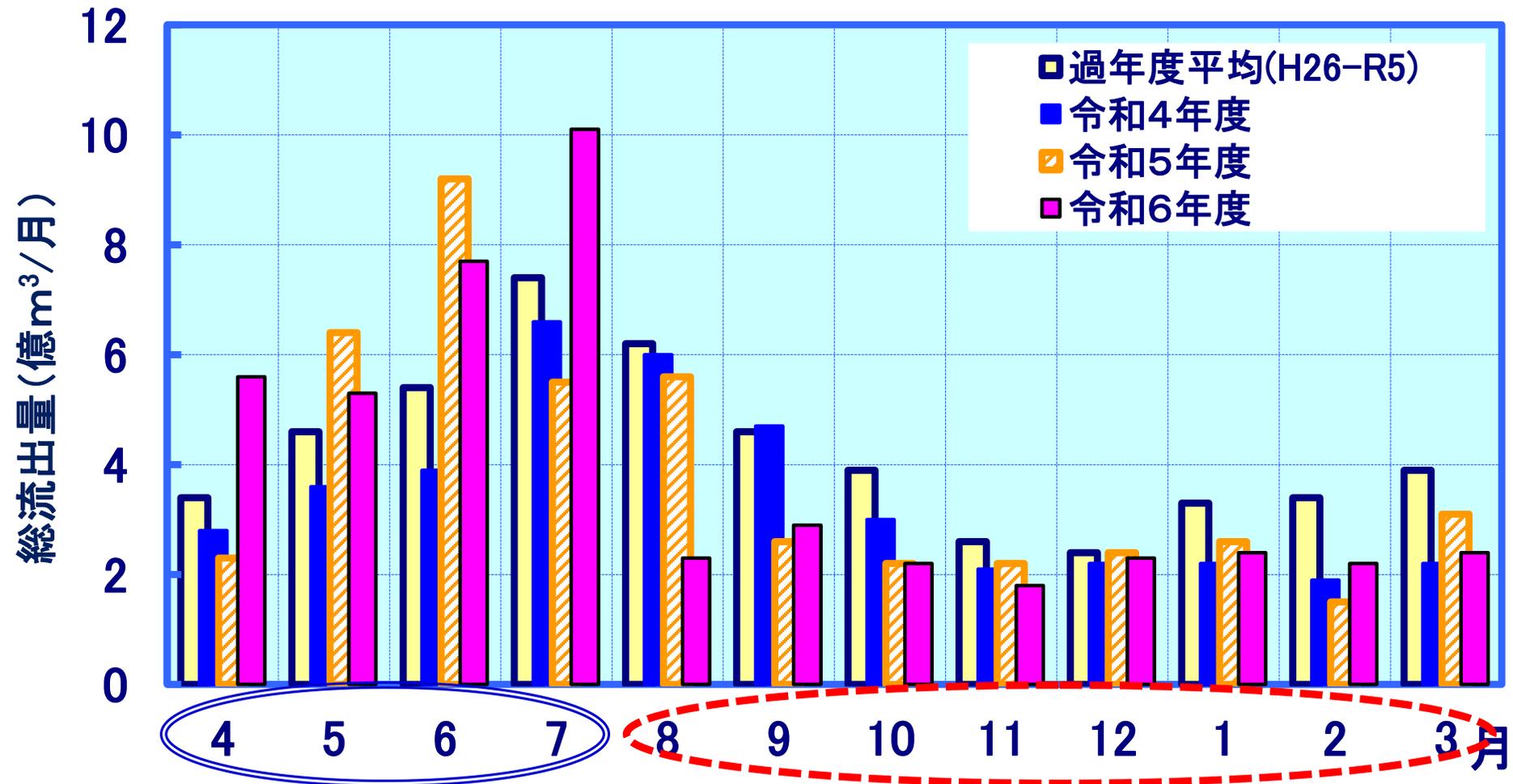
令和6年度



データ:国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所他

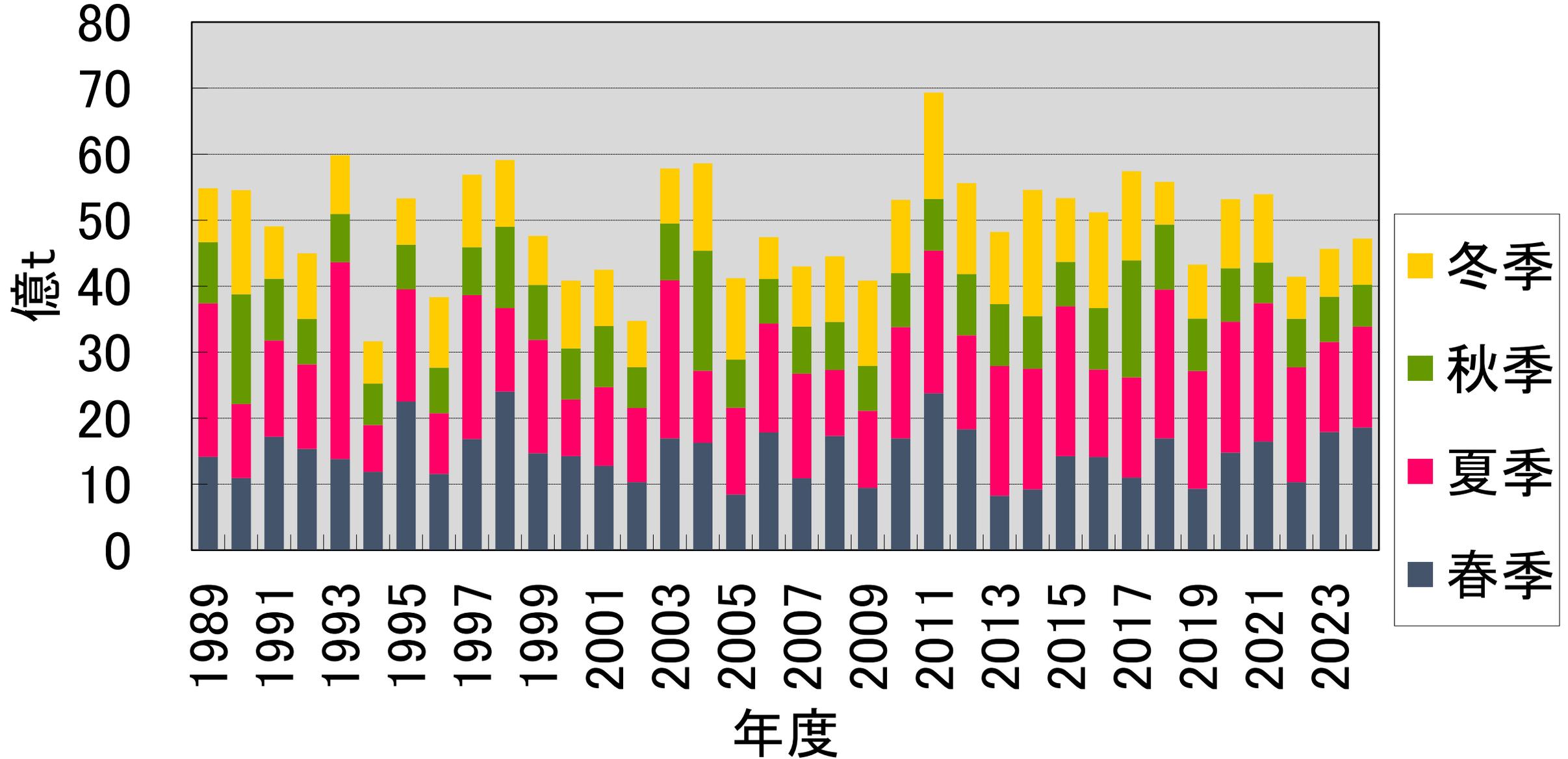
水位・流量は午前6時のデータ、琵琶湖流域平均降水量は、毎日0時から24時までの琵琶湖流域20観測地点の平均値。

琵琶湖放流量の月別比較



- ・4～7月は放流量多い。
- ・一転して、8月以降は放流量少ない。

総放流量 季節別経年変動



令和6年度の気象の特徴

彦根地方気象台「気象月報・年報」より

- 【気温】
- ・7月～10月の気温はかなり高い。9、10月は過年度最大値超
 - ・2月は寒く、過年度最低値を下回った。

- 【降水量】
- ・過年度比較で4月～7月は多雨
 - 一転して、8～9月、12～1月は降水量少

令和6年度の水象の特徴

- 【放流量】
- ・4～7月放流量多い。
 - ・8～3月放流量少ない。

■春～秋の高気温により、

水温は南湖で8月過去最高(31.8℃)、10月と秋季の水温は全湖で過去最高(10月:北湖27.0℃、南湖26.6℃、瀬田川28.3℃)

■降水量・放流量が7月初旬まで多く、栄養塩の流入量も多めと推察。

琵琶湖水質変動の特徴と主要因

- 1 気象の特徴と水象への影響
- 2 北湖における水質の特異的な変動と近年の傾向
 - 6月のクロロフィルaの増加(事象1)
 - 2~3月のりん酸イオンの増加(事象2)
 - 窒素の経月変動、底質成分の経年変動
- 3 北湖底層の水質・底質と北湖深層部の溶存酸素の状況
- 4 南湖における水質の特異的な変動
- 5 まとめ

2 北湖における水質の特異的な変動と近年の傾向

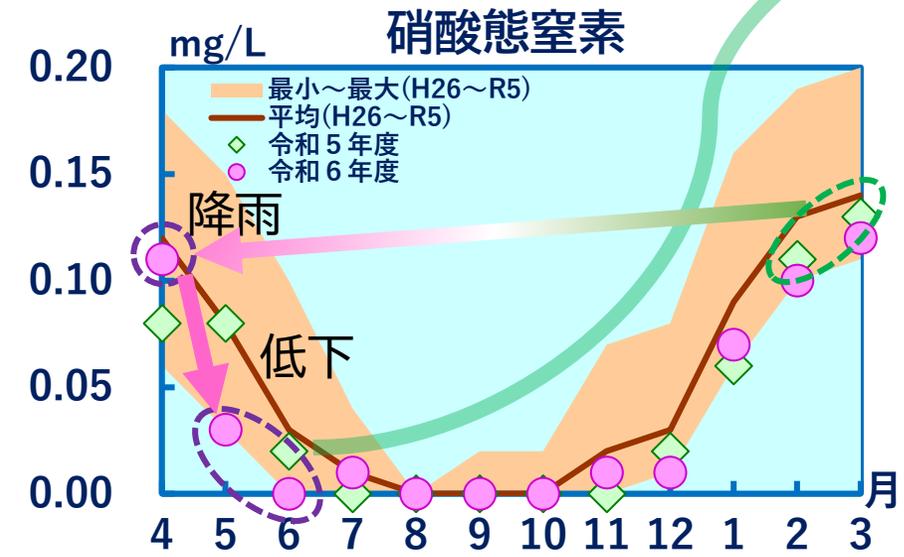
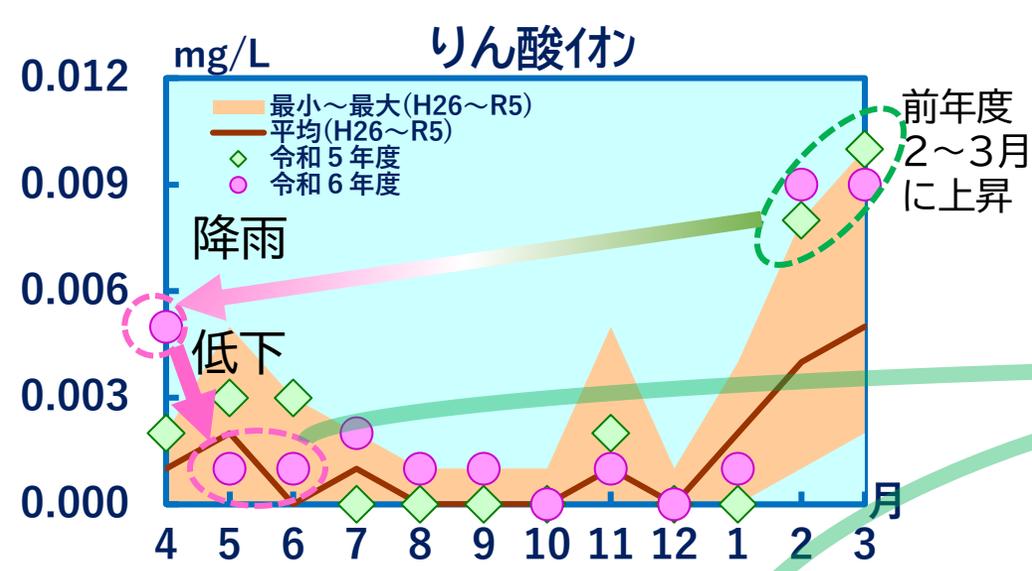
○過去46年の極値更新の項目・月

項目			
クロロフィルa µg/L	6月 最大値 11.2 (次点 9.2 : S54, 第3位 9.1 : H23)	2月 最小同値 1.5 (H21)	事象1
りん酸イオン mg/L	2月 最大値 0.009 (次点 0.008 : R5)	3月 第2位 0.009 (最大 0.010 : R5)	
SS mg/L	10月 最小同値 0.9 (R元,2)		事象2
TOC mg/L	6月 最大同値 1.6 (H12, H13, H29, R2, R4, R5, R6)		
P-TOC mg/L	春季 最大値 0.38 (次点 0.30 : H28)	5月 最大値 0.40 (次点 0.38 : H28)	6月 最大値 0.46 (次点 0.36 : R5)
D-COD mg/L	6月 最小値 1.8	11月 最小値 1.9	植物・動物プランクトンの増加
全窒素 mg/L	春季 最小値 0.20 (次点 0.21 : R4, R5)	冬季 最小同値 0.22 (R5)	
	5月 最小値 0.19 (次点 0.20 : H29)	6月 最小値 0.16 (次点 0.17 : R2, R5)	12,2,3月 最小同値
溶存酸素 mg/L	8月 最小同値 7.9 (H13)	10月 最小値 7.9 (次点 8.0 : H11)	

降水量増で薄まった

植物・動物プランクトンの増加

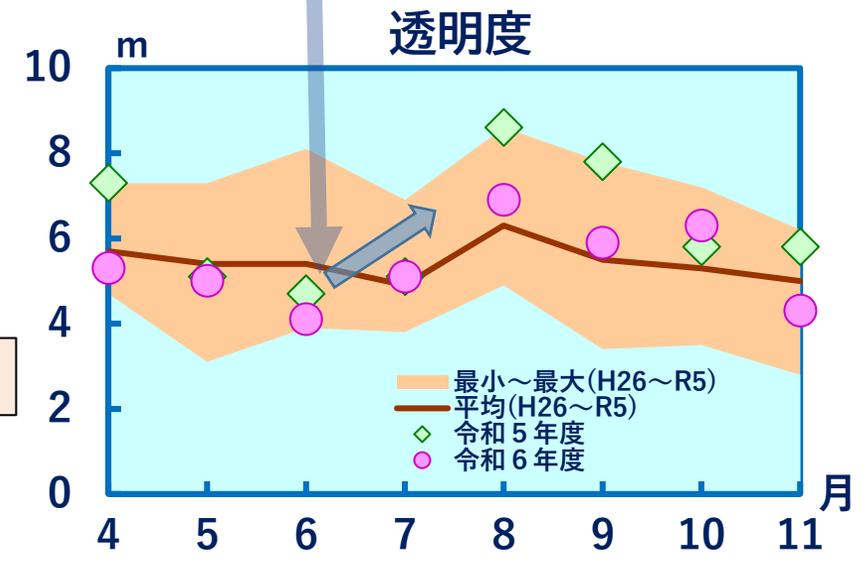
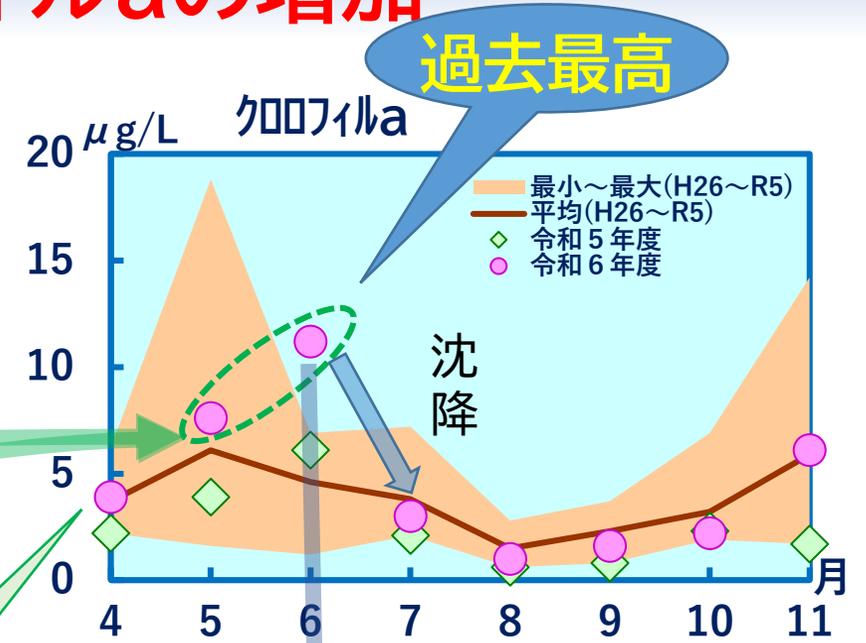
【事象1】 6月のクロロフィルaの増加



大型植物プランクトンが吸収して増加

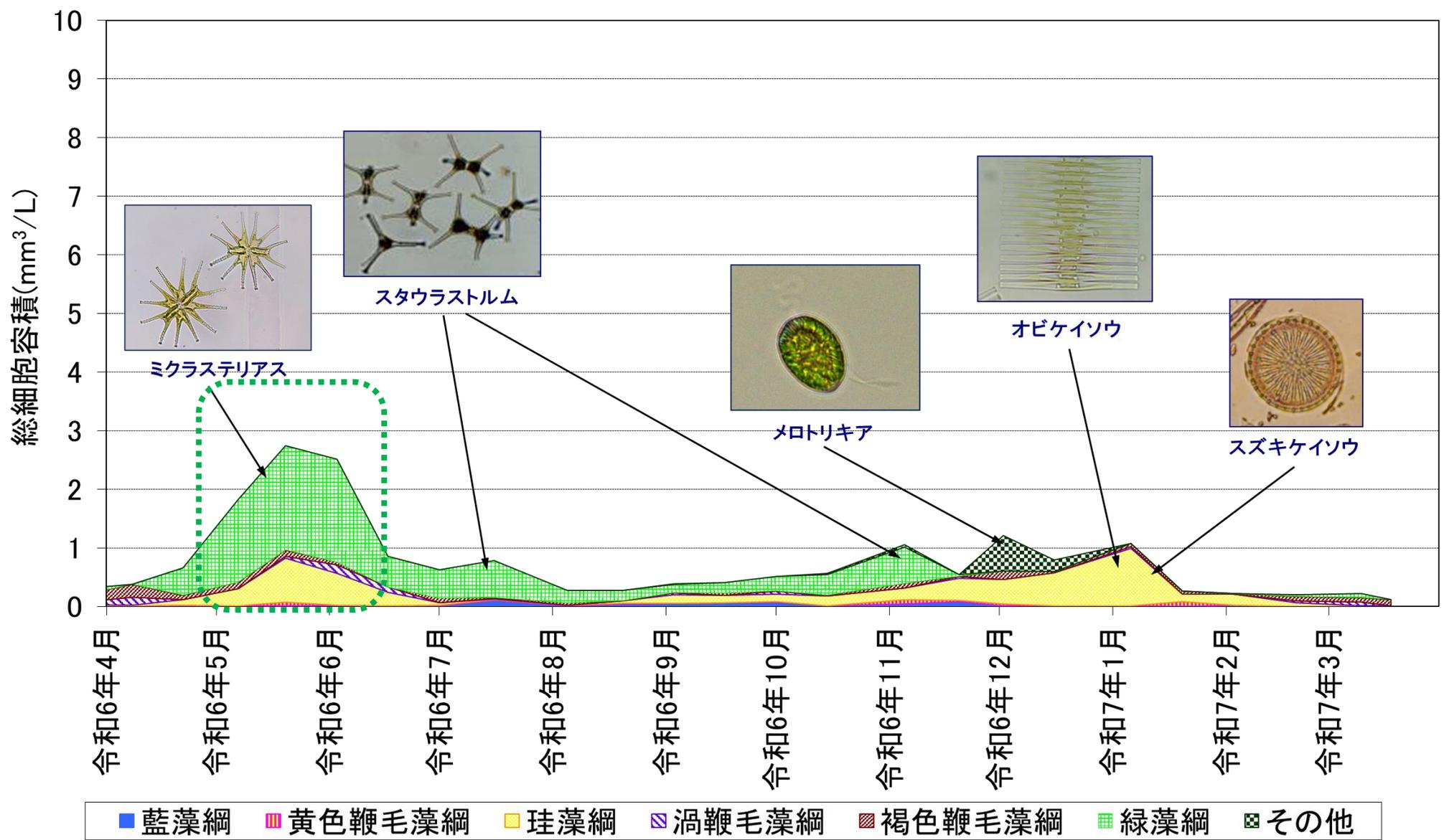
小型植プラ

ミジンコが増加



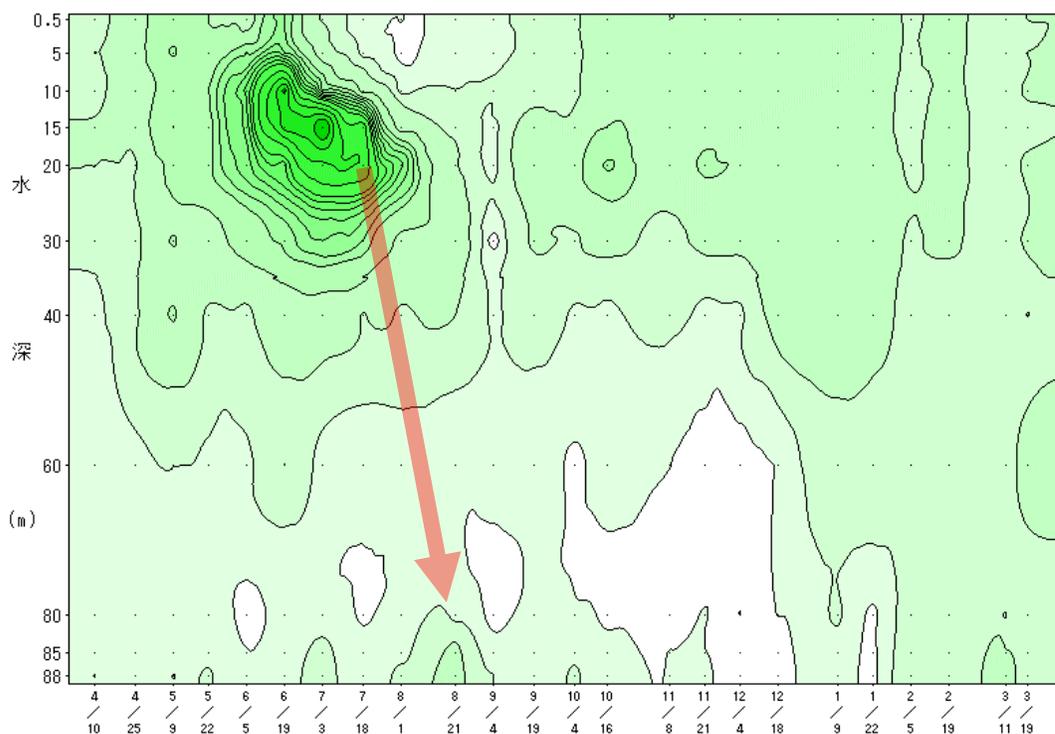
データ:国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学センター

北湖における植物プランクトン総細胞容積の変動 (今津沖中央0.5m層, 令和6年4月~令和7年3月)

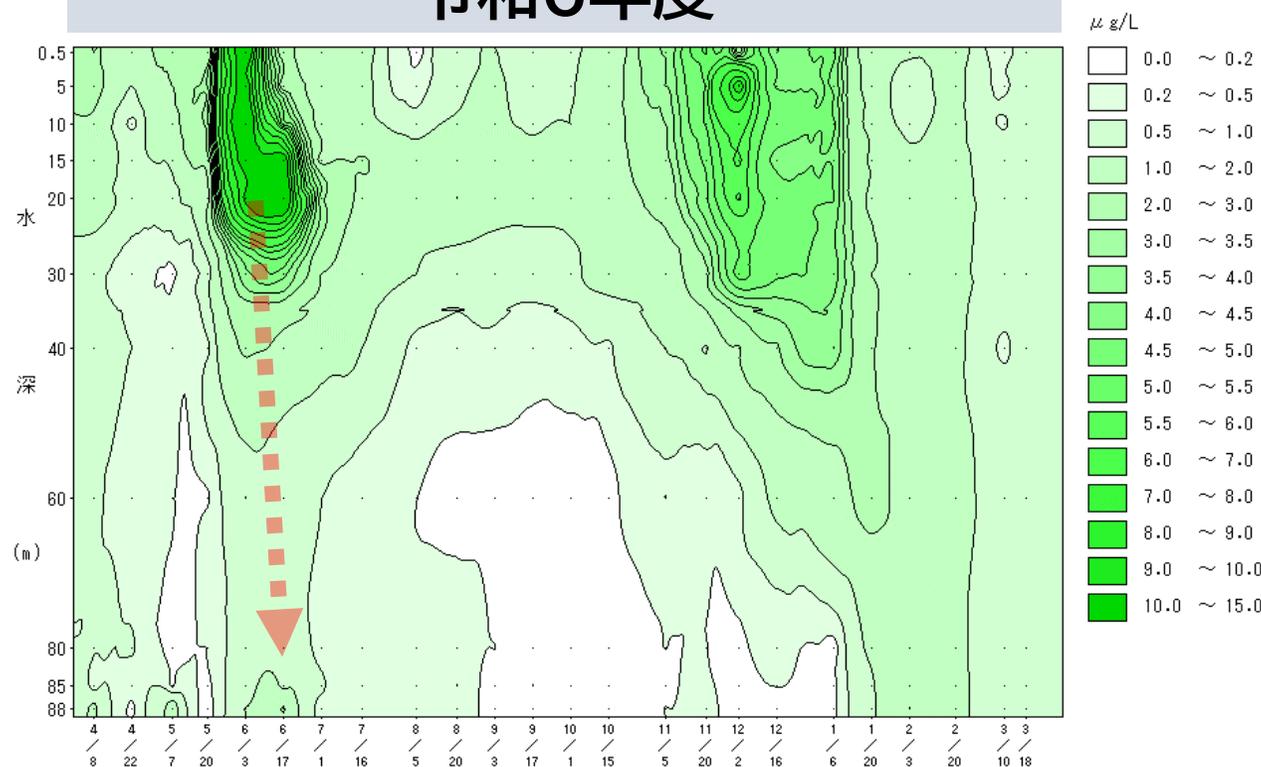


クロロフィルaの沈降 ～鉛直分布より～

令和5年度

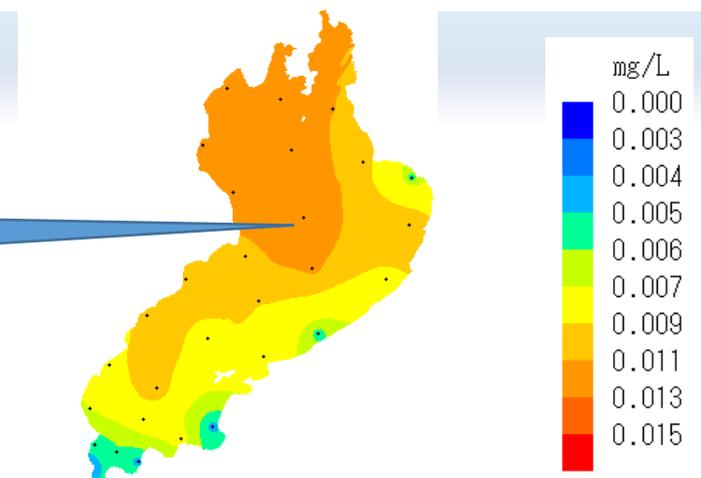
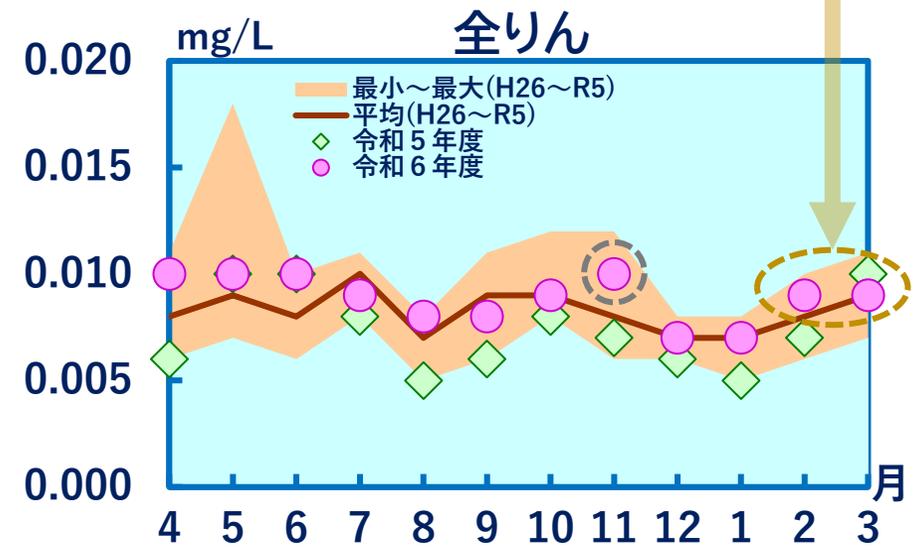
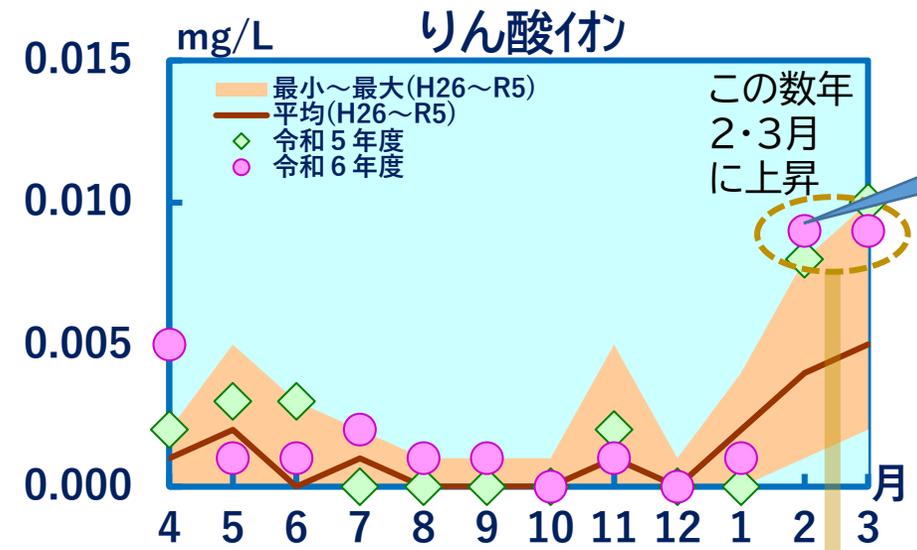


令和6年度



- 昨年より早い5月下旬～6月に大型緑藻(ミクラステリアス・スタウラストム)が増加
- その直後に底層でクロロフィルaが増加
→底層まで沈降:躍層がまだ弱い時期、降水量増に伴う流入粒子の影響
(これらが底層で分解され酸素を消費し、7月からの底層DOの大きな減少に寄与)

【事象2】2～3月のりん酸イオンの増加



2月

湖心付近で高い⇒深水層からまとまって表層に回帰

翌春の植物プランクトンの早期の増加に寄与

気候変動が琵琶湖水質形成機構の変化に大きく影響

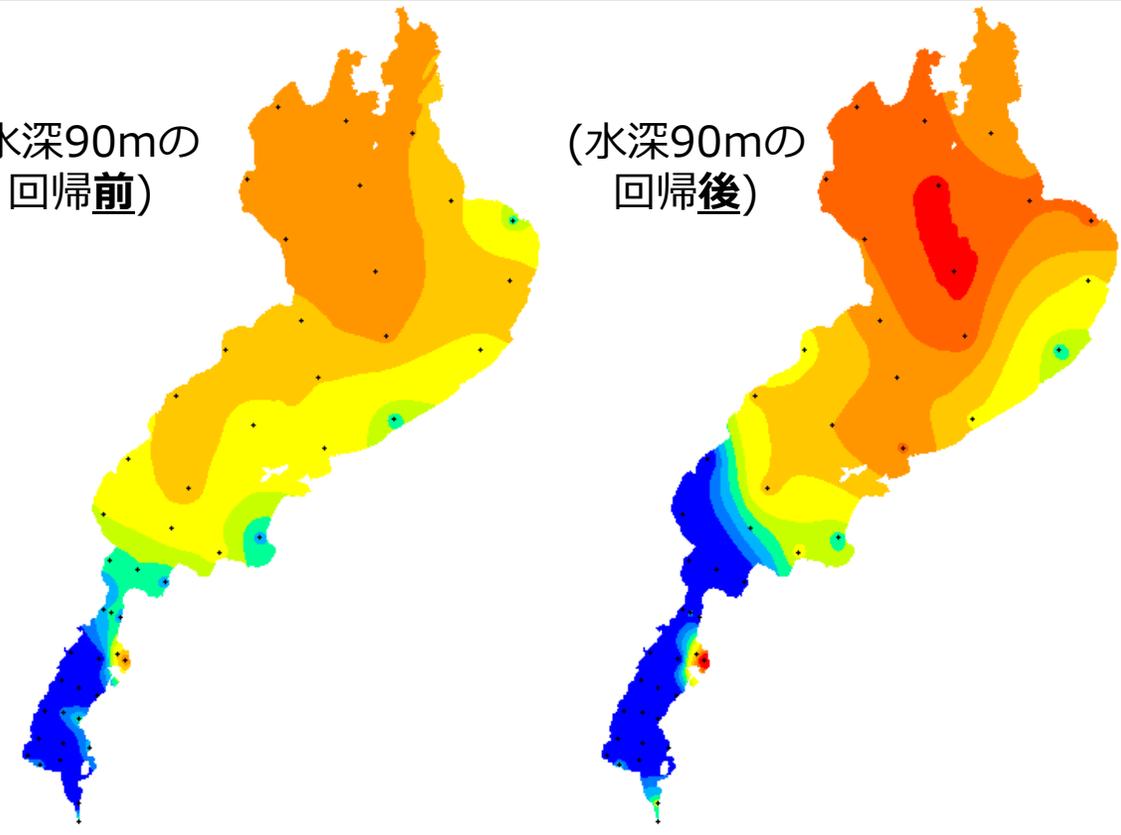
北湖において2月の過去最高を更新した りん酸濃度の平面分布

【R6年度】 2月りん酸 3月りん酸

参考: R5年度3月りん酸

(水深90mの
回帰前)

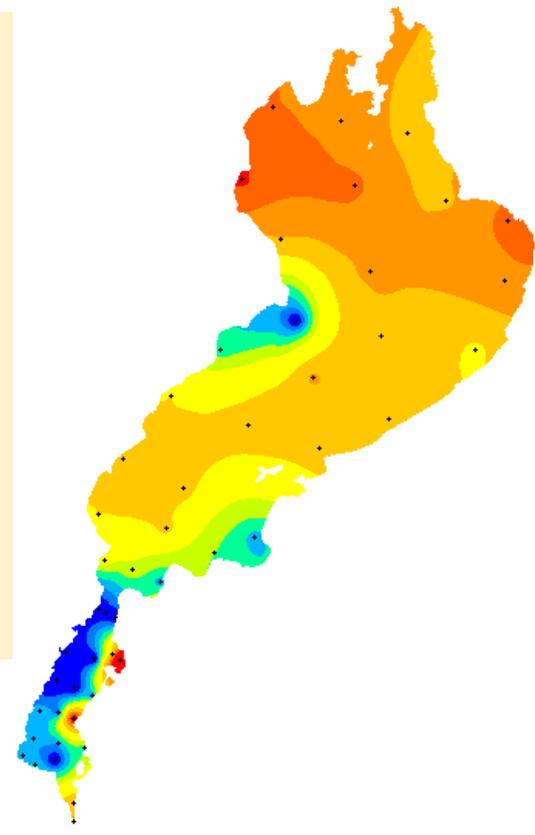
(水深90mの
回帰後)



北湖北部と湖心部が高く、周辺が低い分布



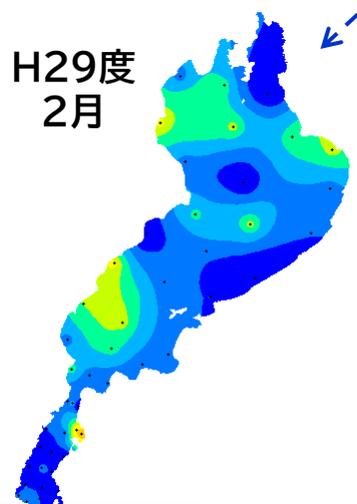
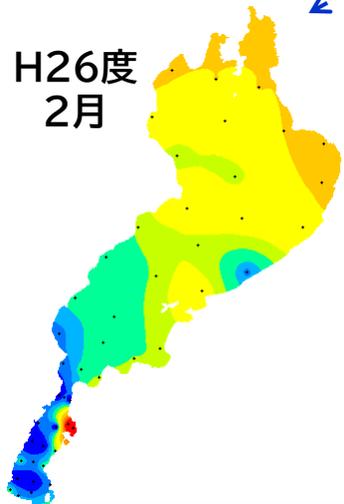
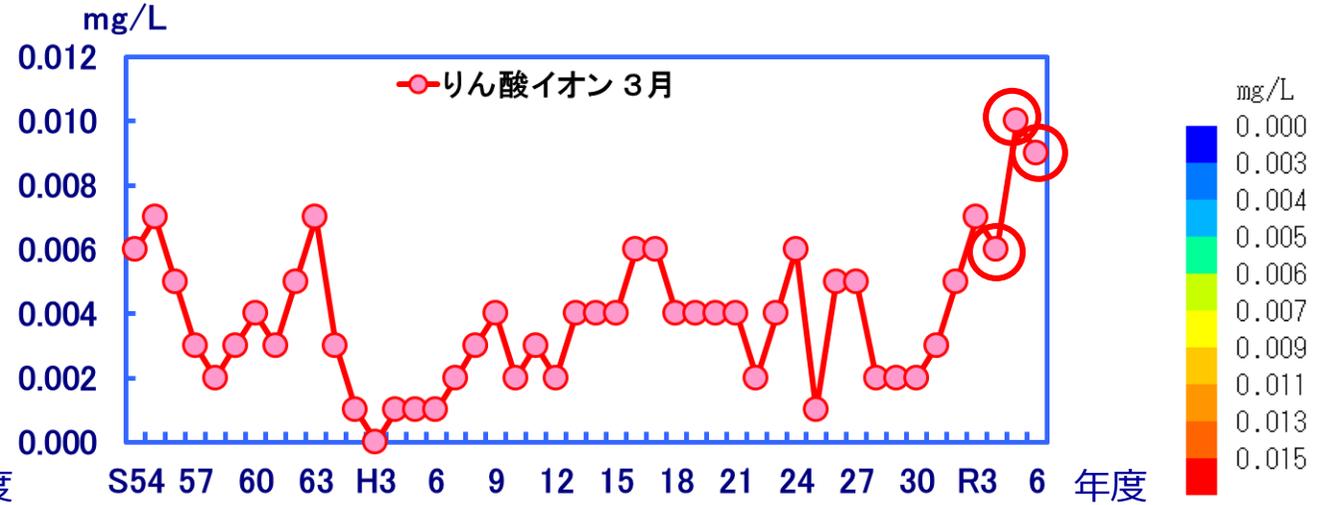
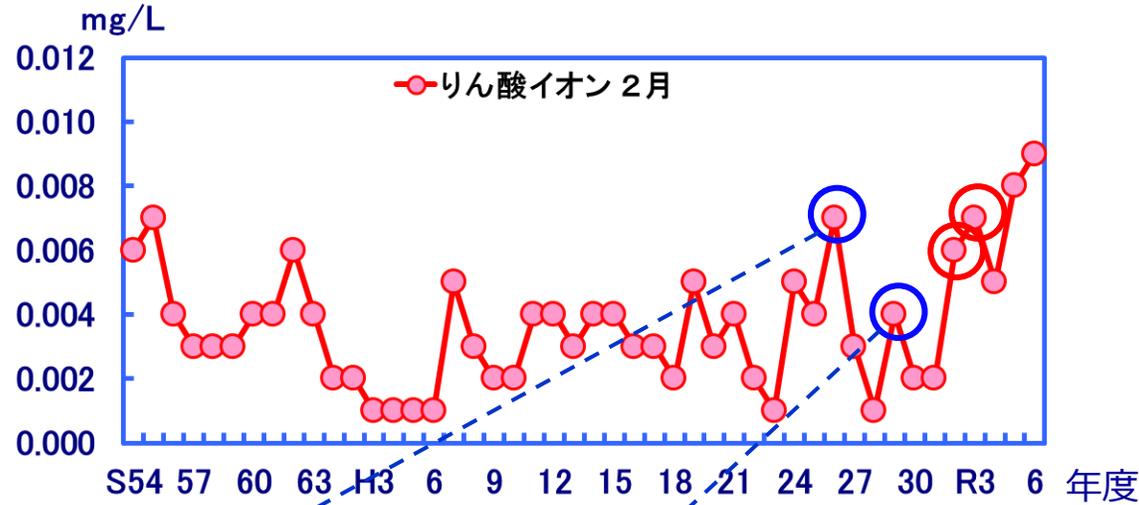
深水層からの回帰による特異的な分布



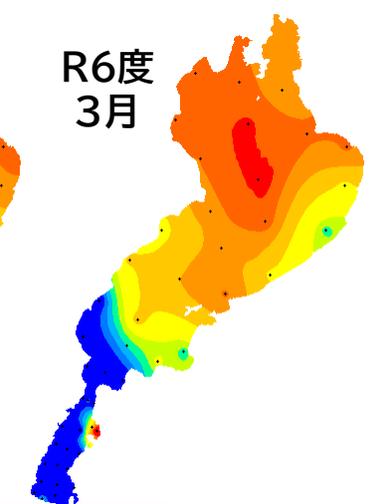
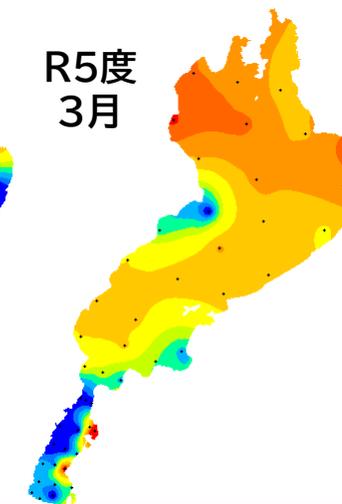
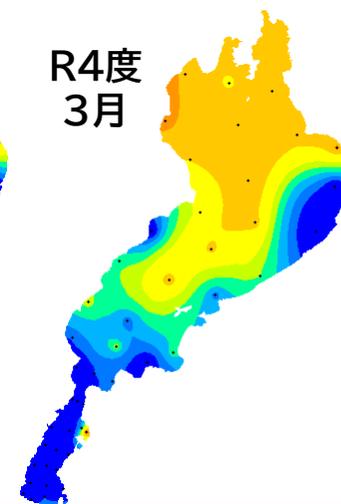
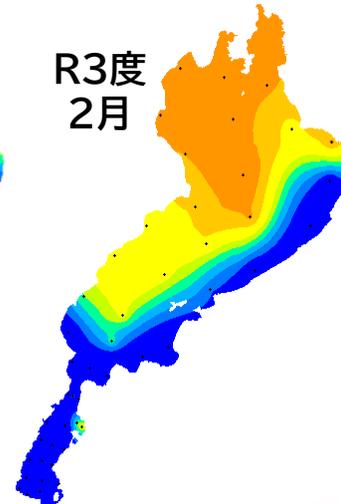
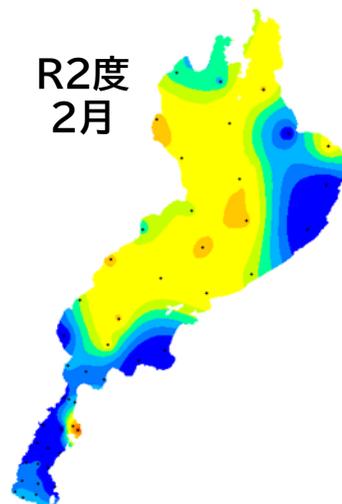
近年2,3月のりん酸濃度が湖心部で高くなる**特異的な分布**

※近年この春の栄養塩濃度の上昇を受け、春の植物プランクトンの増加時期が早まっている

北湖における2月・3月のりん酸濃度の 経年変動と平面分布



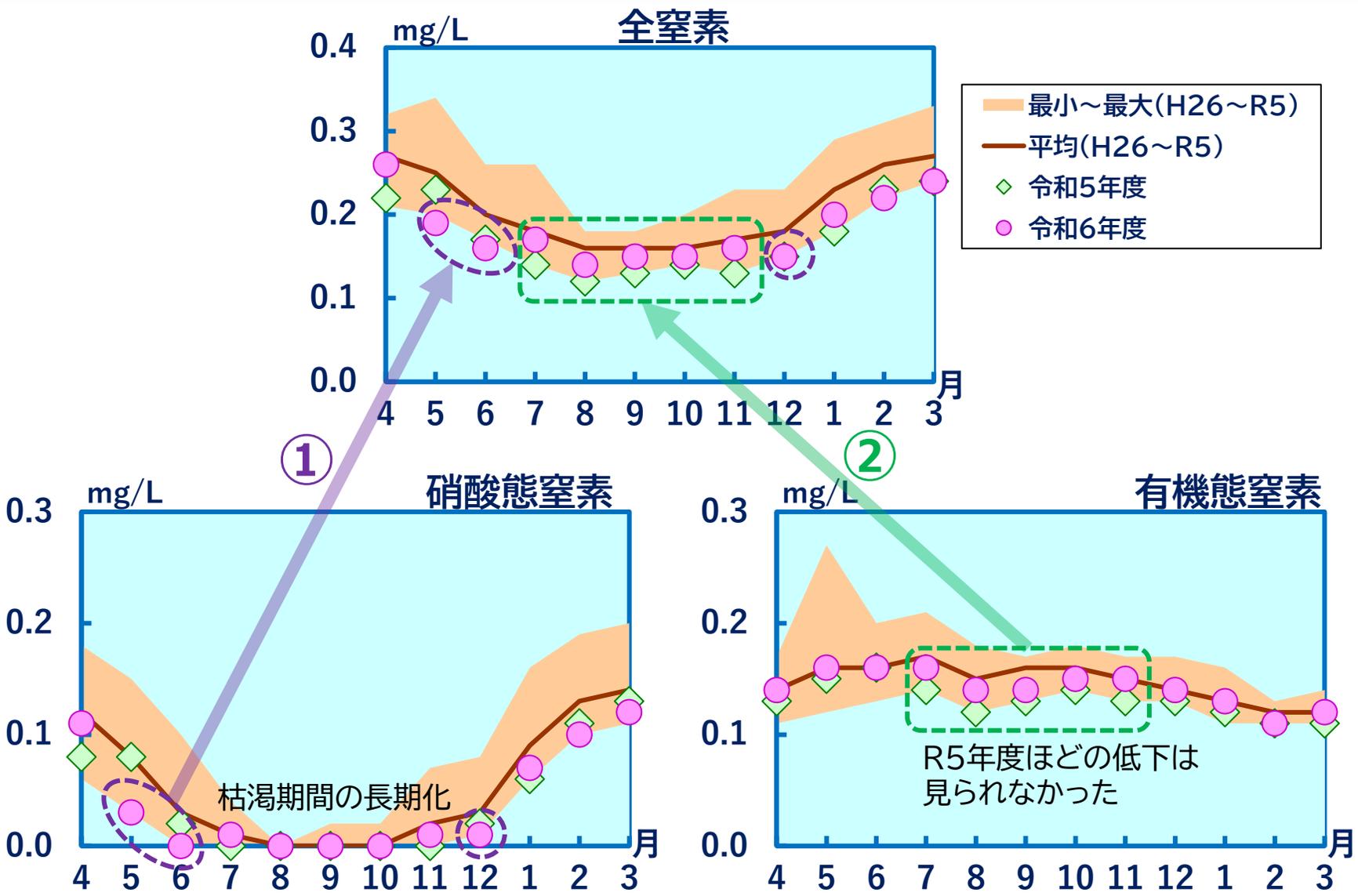
沿岸部が高い



北湖北部と湖心部が高い

水質形成機構の変化

令和6年度 北湖 窒素の経月変動の特徴(表層平均値)



①5~6月の過去最小値までの低下は、プランクトンが吸収した硝酸態窒素の減少の影響による。

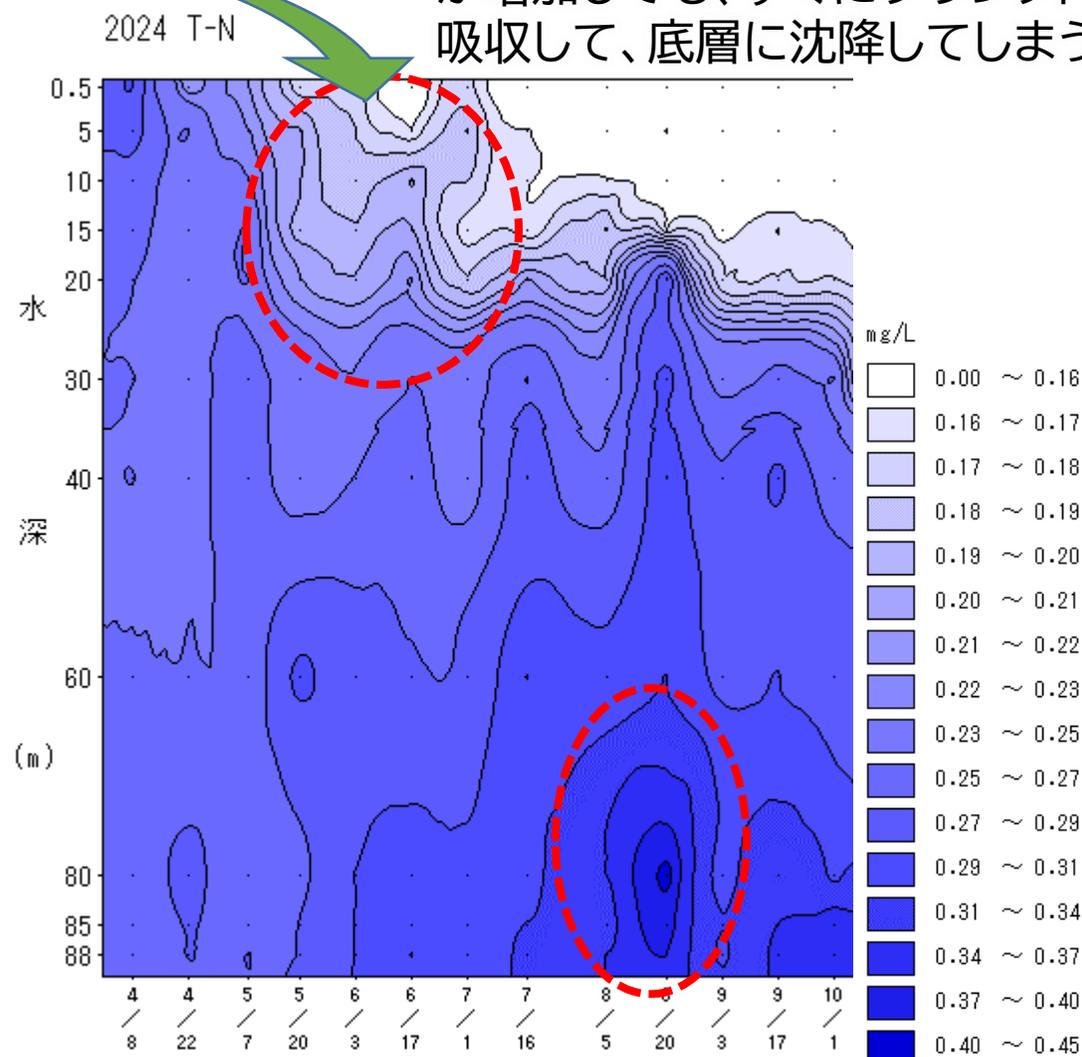
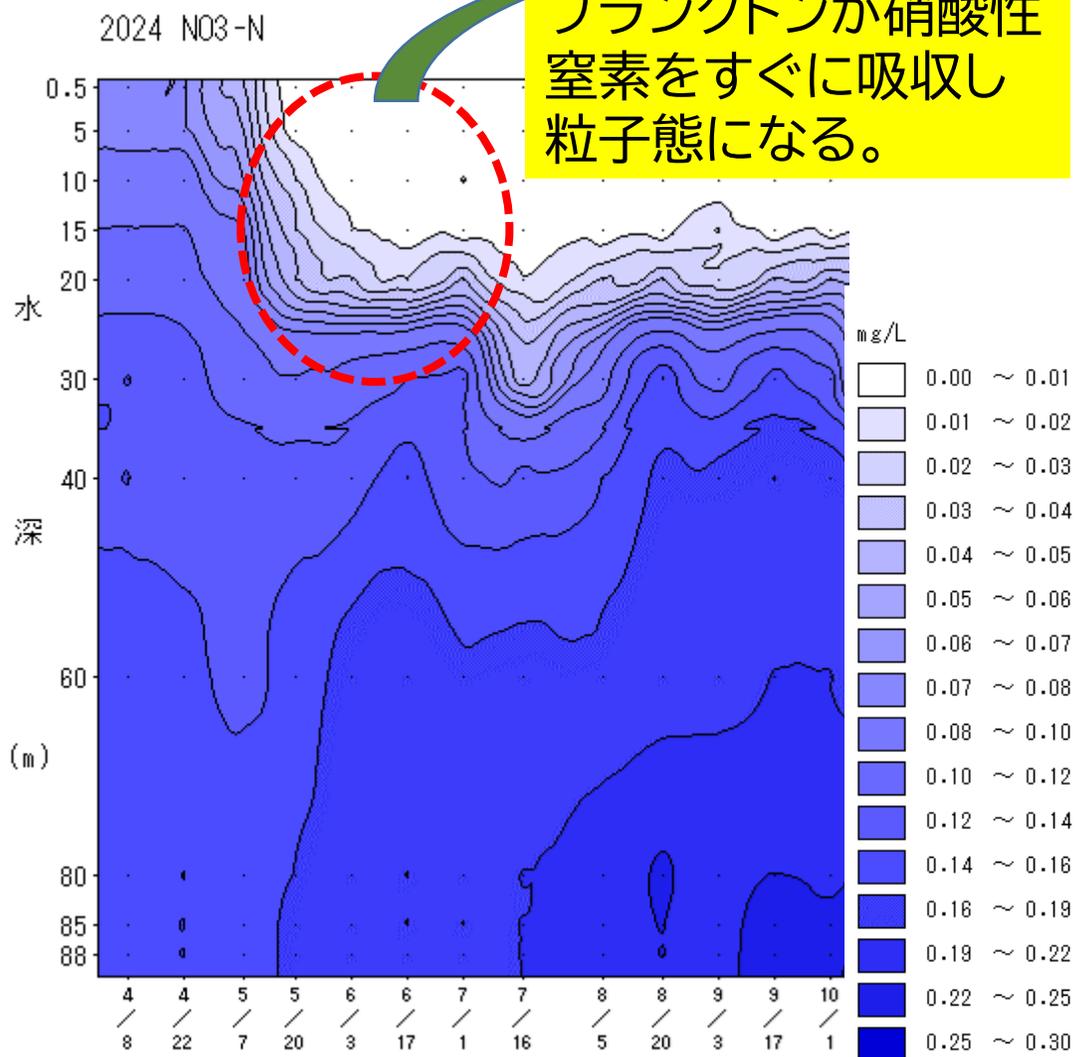
②一方、7~11月はR5年度より有機態窒素が高くなったことによりやや増加。
→年平均値の微増に影響 (R5:0.17、R6:0.18)

令和5年度と6年度の窒素の5~11月の変動状況に相違

窒素の鉛直分布

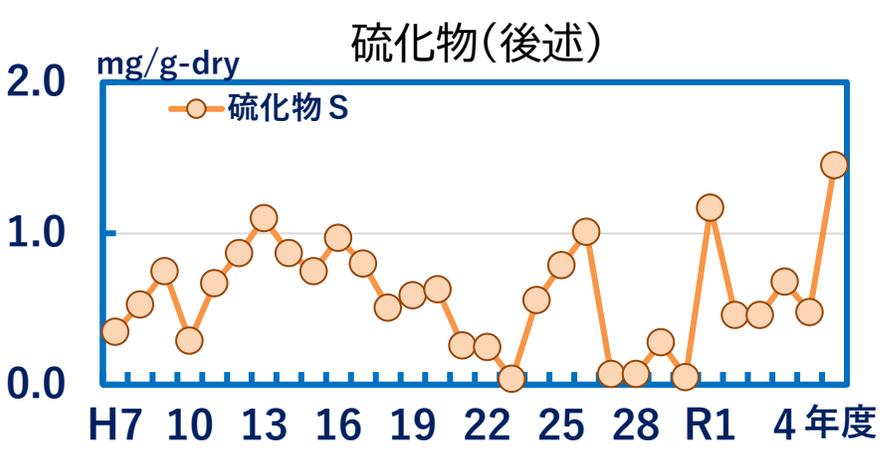
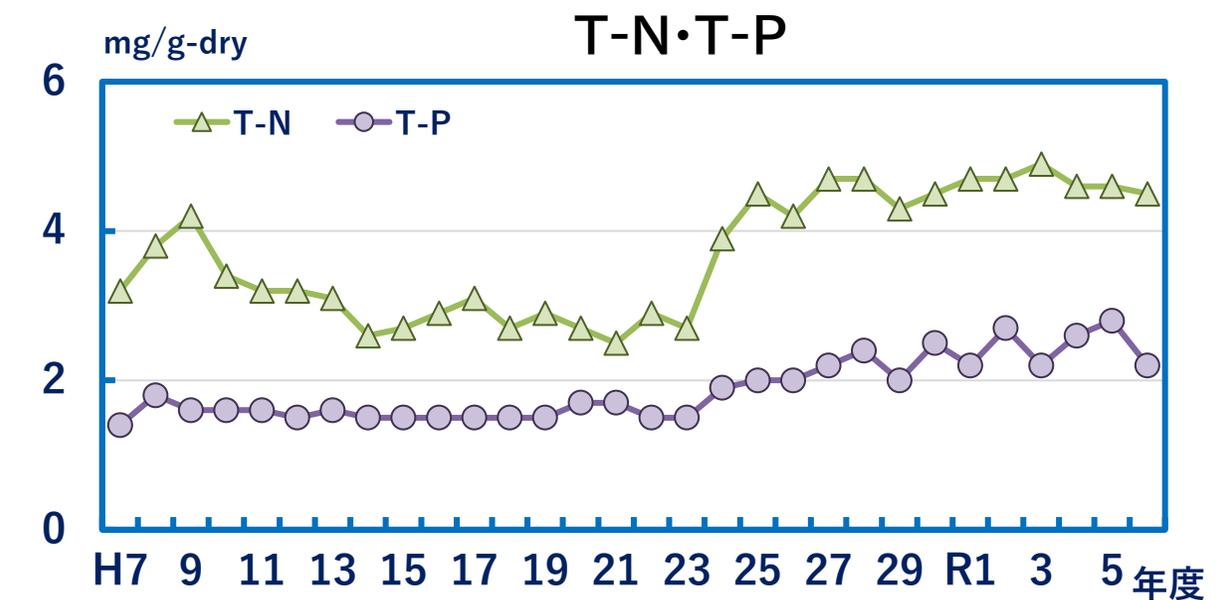
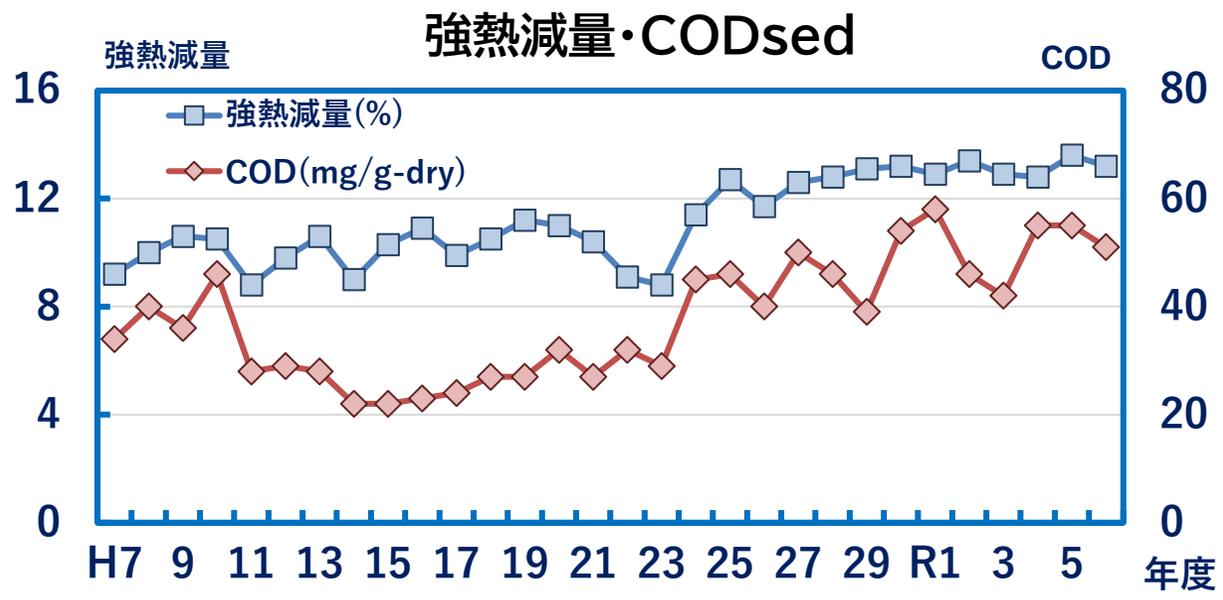
★春先に降雨による流入等で栄養塩が増加しても、すぐにプランクトンが吸収して、底層に沈降してしまう。

プランクトンが硝酸性窒素をすぐに吸収し粒子態になる。



底層で窒素濃度が上昇している

今津沖中央の底質成分の経年変動 (底泥表層1cm・1回/年)



- 定期底質調査(11月)では、強熱減量や全窒素などが高い状態が継続
- 流入した栄養塩がプランクトンに取り込まれて、湖底に沈降

2 北湖における水質の特異的な変動と近年の傾向

● 6月のクロロフィルaが過去46年の最大値を更新

- ・ 前年度冬に底層からまとまって回帰したりんや窒素を吸収し、早い時期から植物プランクトンが増加
- ・ これをミジンコが捕食して増加。その後の降雨で、ミジンコが捕食できない大型植プラが大増加
→かなりの量の栄養塩が供給されたものと推察

*その後、大型植物プランクトンとミジンコが沈降し、透明度は高い傾向に。

● 2月のりん酸イオンが過去46年の最大値を更新

- ・ 3月も同濃度を維持、春先の植物プランクトンの増加に寄与

→気候変動による物質循環への影響が顕在化

● 全窒素の年平均は前年度よりやや増加

- ・ 5～6月は過去最小値を更新＝動植物プランクトンが吸収沈降
- ・ しかし、7～11月は有機態窒素が前年度よりやや増加

● 底質の強熱減量や全窒素も高い状態が継続

北湖は引き続き、水質も底質も大きく変化してきている

琵琶湖水質変動の特徴と主要要因

- 1 気象の特徴と水象への影響
- 2 北湖における水質の特異的な変動と近年の傾向
- 3 北湖底層の水質・底質と北湖深層部の溶存酸素の状況
SODの高止まり、硫化物量過去最大
第一湖盆・第二湖盆での貧酸素・無酸素状態の観測
貧酸素水塊の広がり
- 4 南湖における水質の特異的な変動
- 5 まとめ

3(1)今津沖中央における底層(湖底上1m)のDOの経月変動

①前年度遅めの全層循環により4,5月は過年度より高めで推移

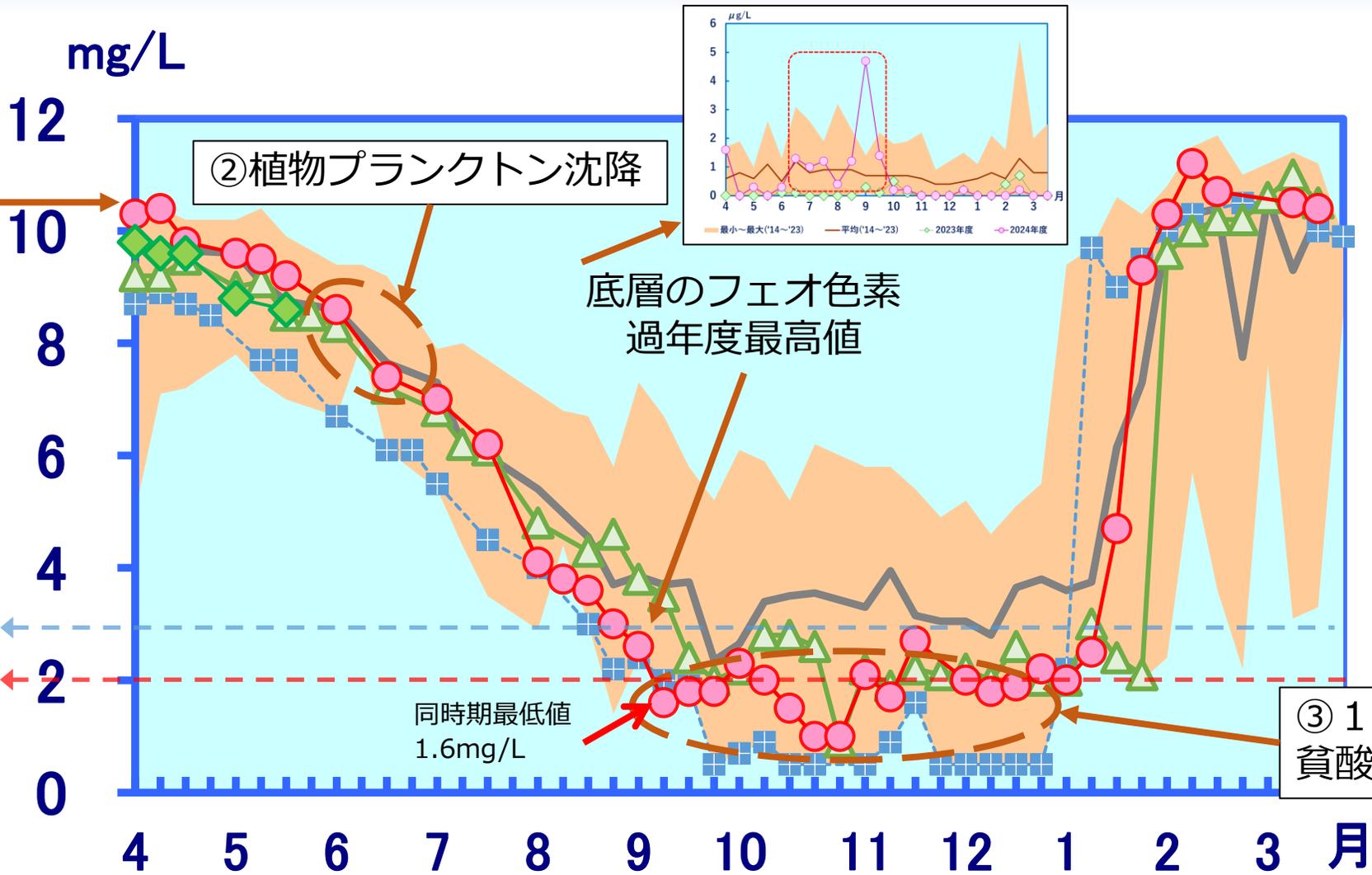
②植物プランクトン沈降

底層のフェオ色素
過年度最高値

環境基準
貧酸素状態

同時期最低値
1.6mg/L

③12月中旬まで
貧酸素状態

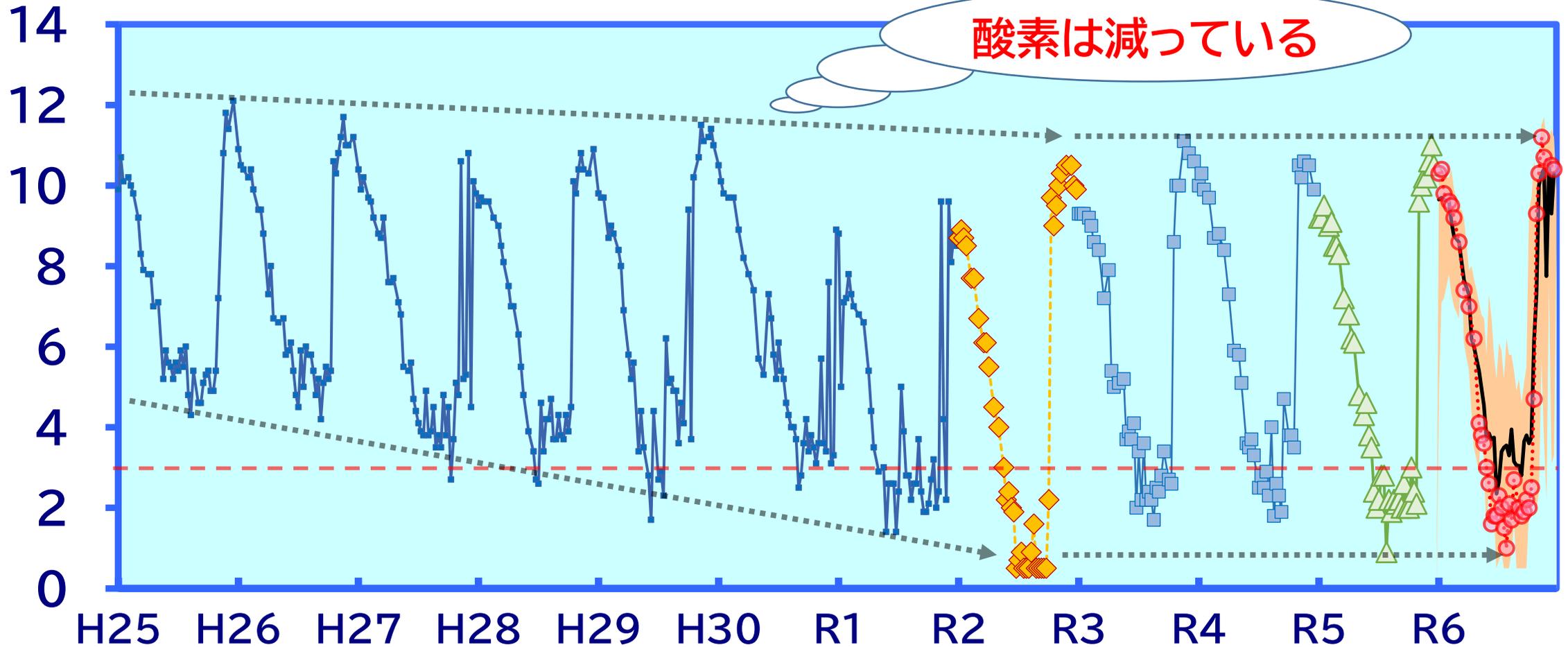


最大～最小:H26-R5年度
令和2年度
令和6年度

中央値:H26-R5年度
令和5年度
令和7年度

3(1)今津沖中央における底層(湖底上1m)のDOの経月変動

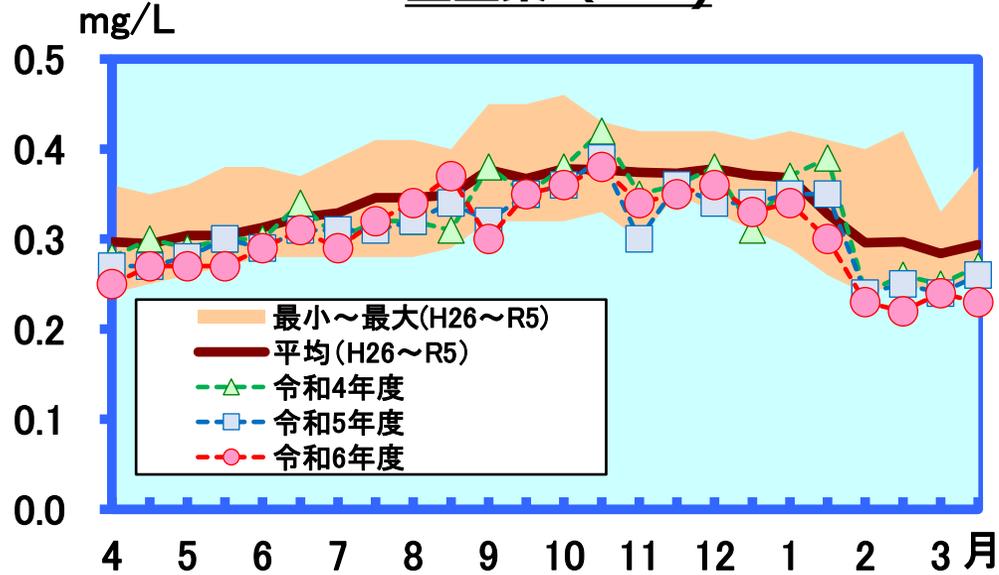
mg/L



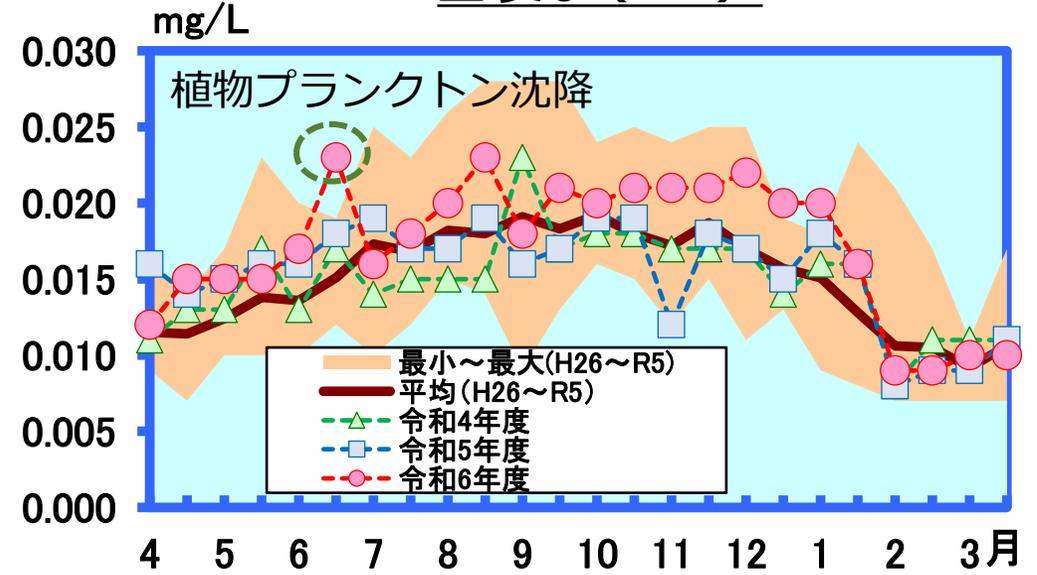
- 最大～最小:H26-R5年度
- 中央値:H26-R5年度
- 令和元年度以前
- 令和2年度
- 令和3～4年度
- 令和5年度
- 令和6年度

今津沖中央底層(湖底から1m)における水質の経月変動

全窒素 (T-N)

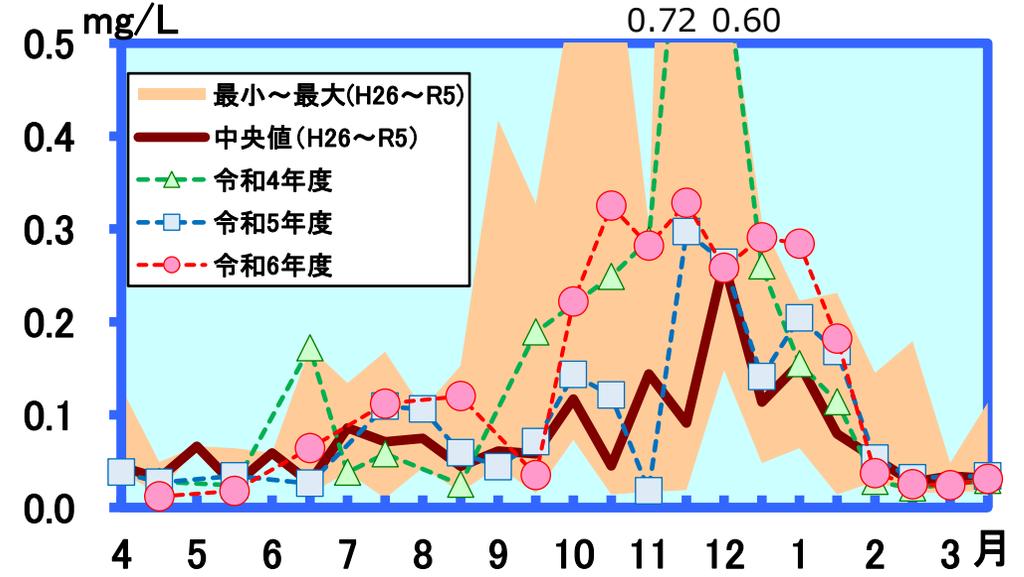


全りん (T-P)

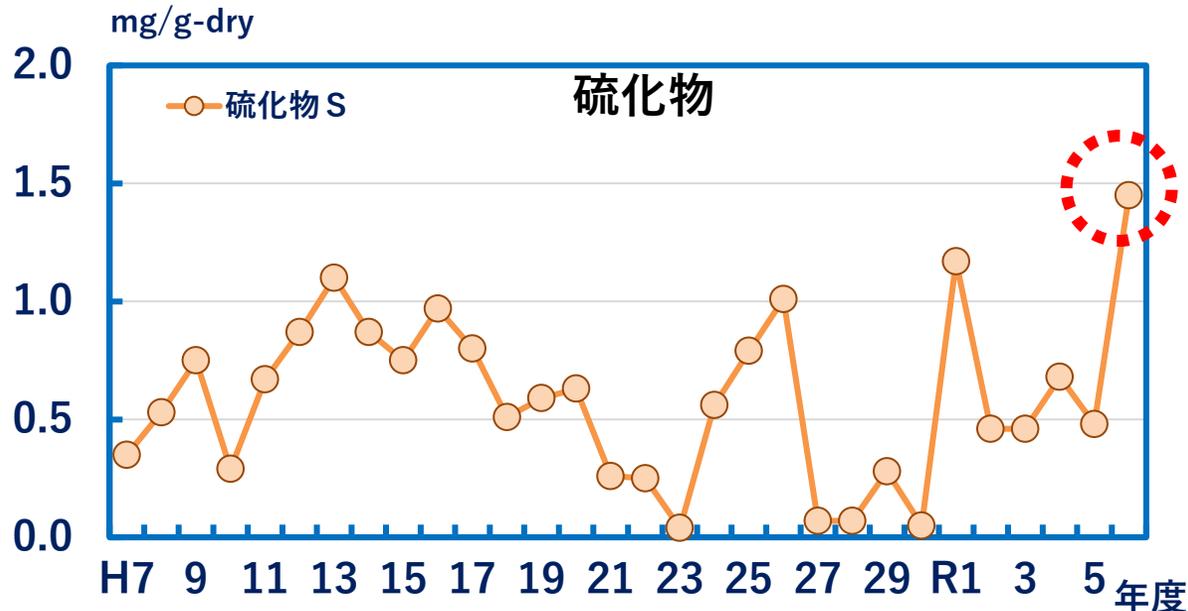
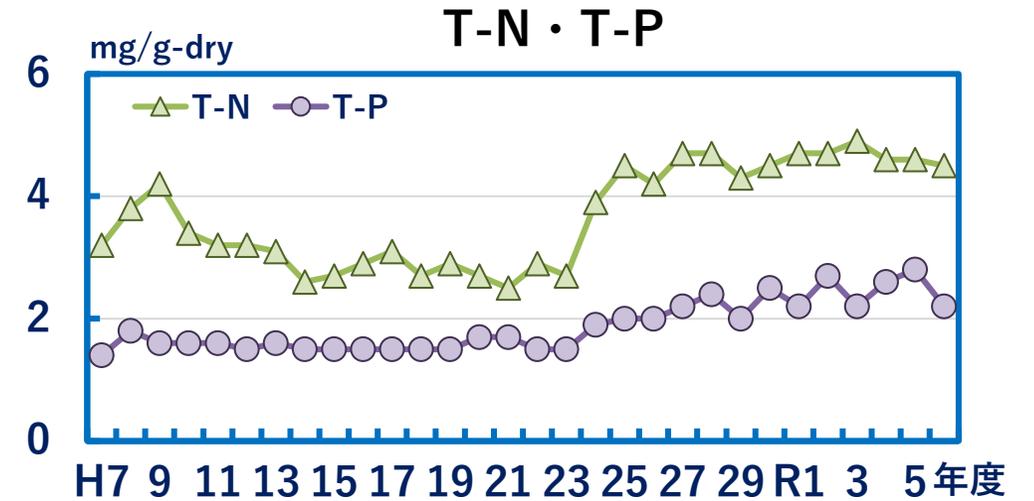
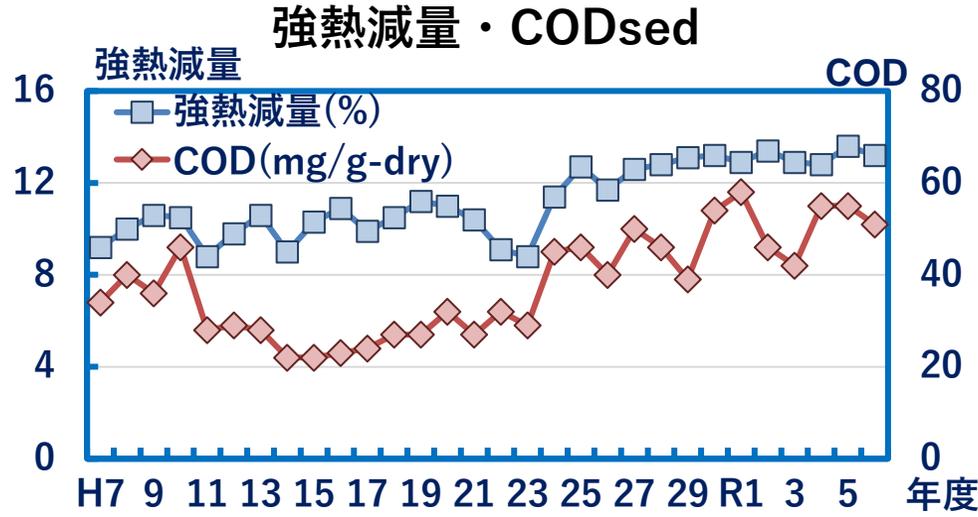


- **全窒素**：過年度を下回るレベルの増加にとどまっている。
- **全りん**：過年度平均を上回るレベルで増加した。
- 全窒素の低さは脱窒の影響が疑われる。
- **全マンガン**：R2年度に及ばないレベルで溶出が毎年生じている。

全マンガン (T-Mn)

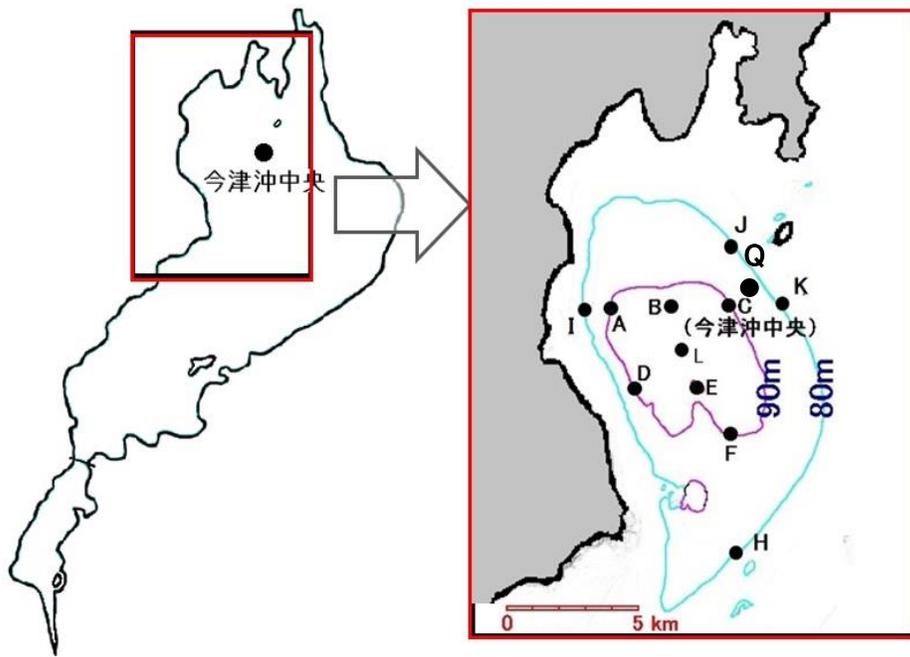


今津沖中央の底質成分の経年変動 (底泥表層1cm・1回/年)

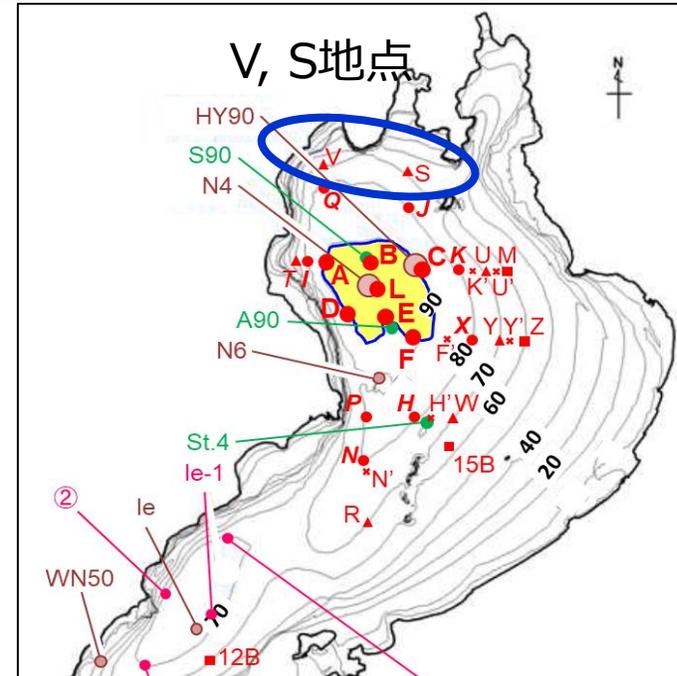


- 定期底質調査(11月)では、強熱減量や全窒素などが高い状態が継続
→流入した栄養塩がプランクトンに取り込まれて、湖底に沈降
- 硫化物が調査開始以降最大(令和6年)**
- 長期の底層の貧酸素状態が影響していると考えられる。

3(2)北湖深水層(底層DO)調査地点



水深80m地点で
貧酸素状態を
確認した場合

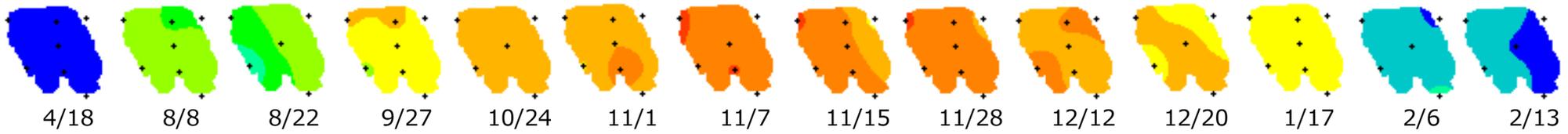


- 水深90m地点 (A~F, L)
- 底層DO低下時には水深80m地点の広域でも調査を実施。
水深80m地点で貧酸素状態を確認した場合は、予想された貧酸素水塊の広がり方向に応じて**水深70m地点**でも調査。(V, S地点)
- 貧酸素水塊の範囲の絞り込みに必要な調査地点が多くなったため、**水深80mよりも浅い地点に重点を置いた調査**を実施した。

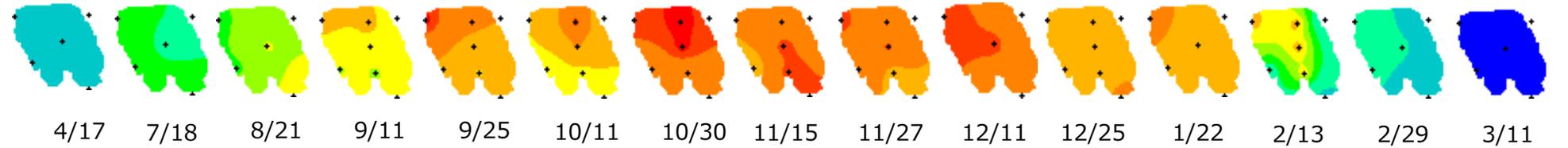
北湖第一湖盆 底層DOの平面分布の経時変化

90m層

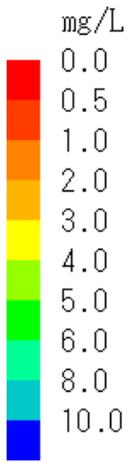
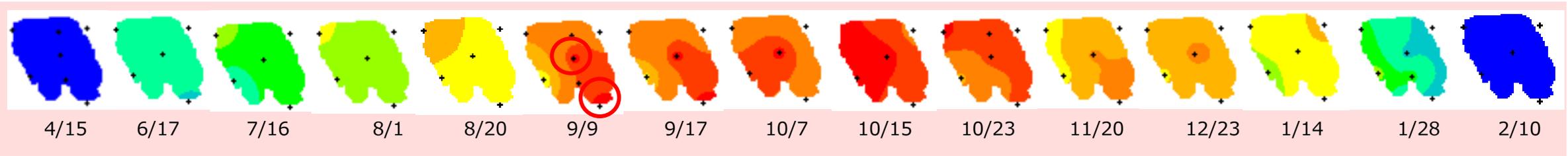
令和4年度



令和5年度

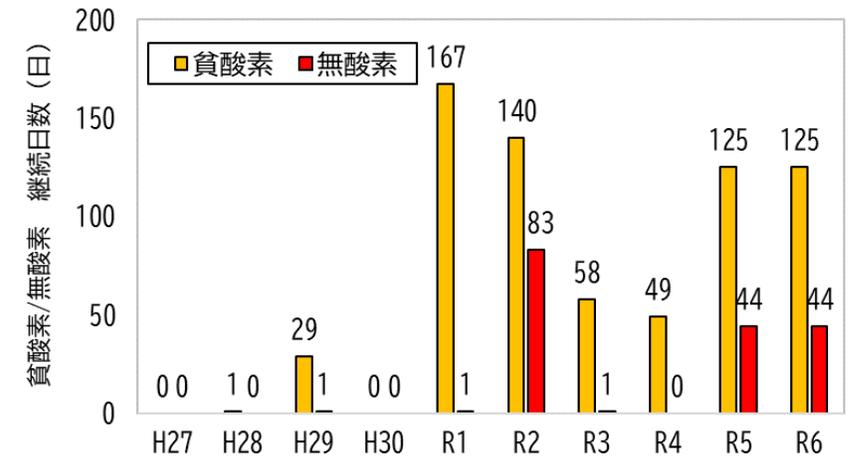


令和6年度



- 早い時期 (7/16) に4mg/L未満の地点を確認
⇒多地点の底層DO追加調査を開始
- 9月に無酸素状態の地点を確認、広域で貧酸素状態に。
一部地点での貧酸素状態は12月下旬まで継続
- 2月中旬に底層DOの回復を確認
- 第一湖盆で貧酸素が継続した期間は過去10年で3番目タイ
- 無酸素の継続期間は過去10年2番目タイ

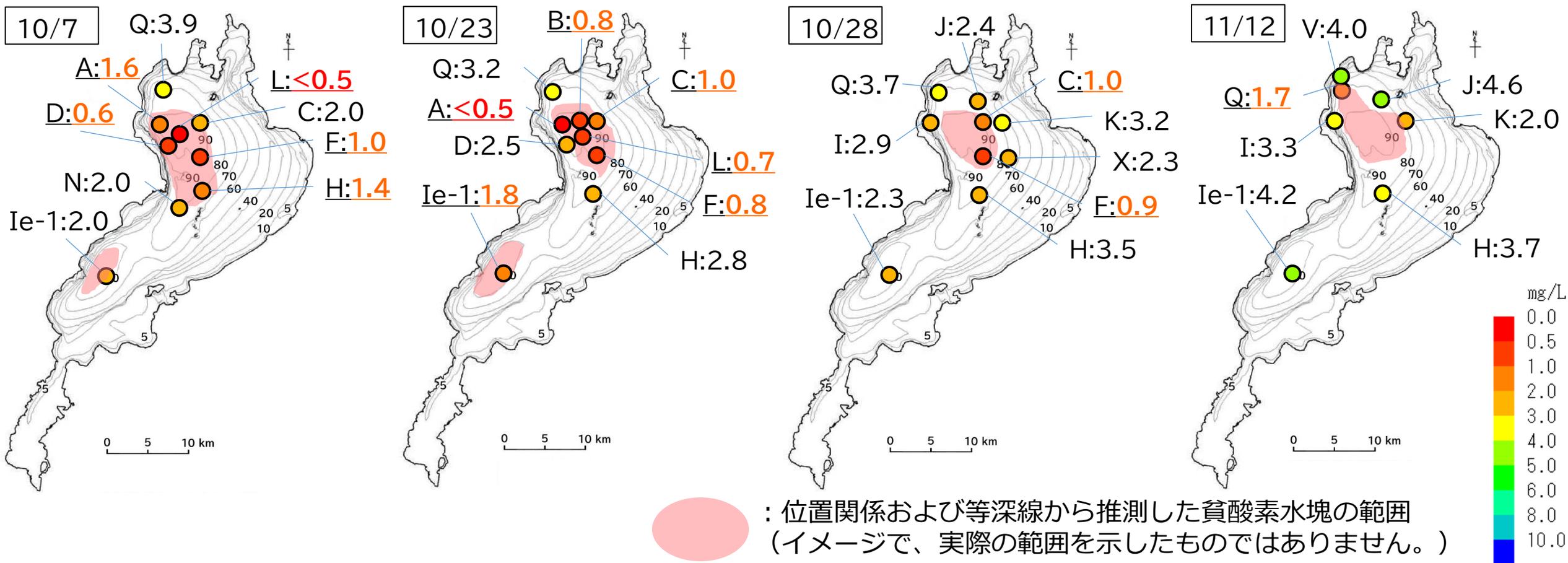
●底層の貧酸素状態継続を確認した期間 単位：日
(=最後に底層の貧酸素状態を確認した日-最初に確認した日)



* 場所を問わず、観測地点のどこかで貧酸素/無酸素状態が観測された日から計算。
* 期間内に一時的に回復した日数は考慮していない。

貧酸素範囲の広がり

- **80m地点**まで底層の貧酸素状態の広がりを確認した。
- 京大大学生態学研究センターから共有いただいた結果に基づき、**第二湖盆Ie-1**でも臨時に調査を開始し、10/23に**貧酸素状態**を観測した。



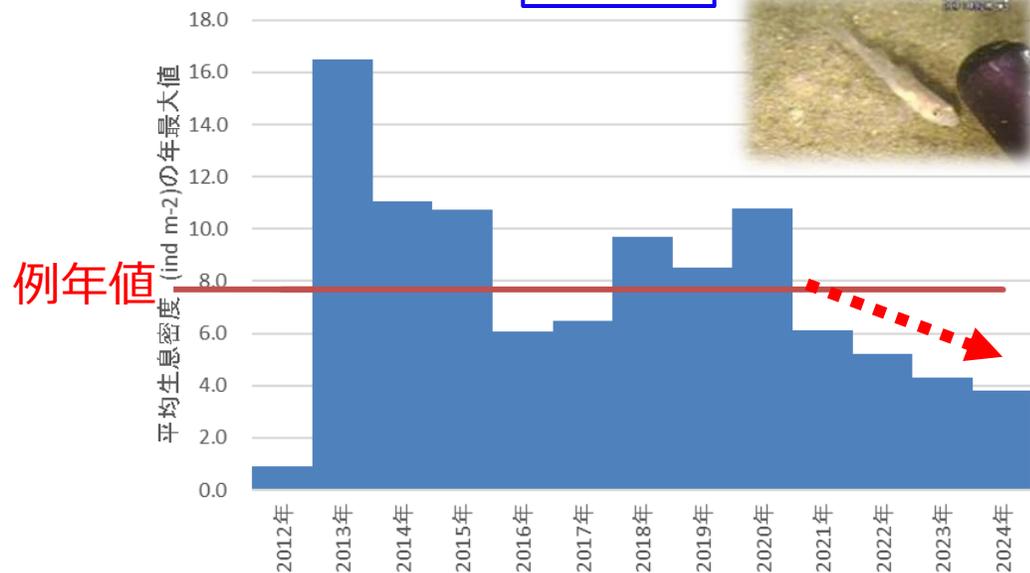
北湖における底生生物の状況

ROVによる分布調査



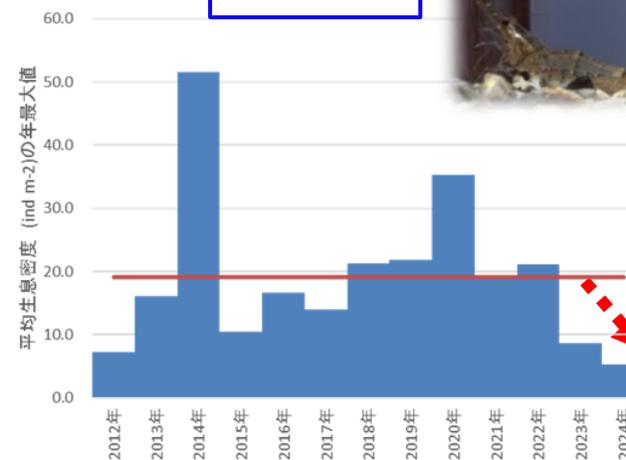
令和6年10月9日
N4 (水深約90m)
イサザ死亡個体
DO < 0.5mg/L
ヨコエビ死亡個体も
みられた

イサザ

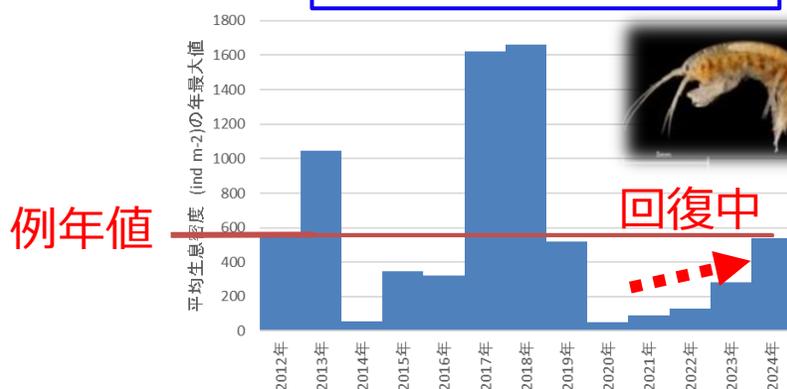


2024年9月12日まで計数済み

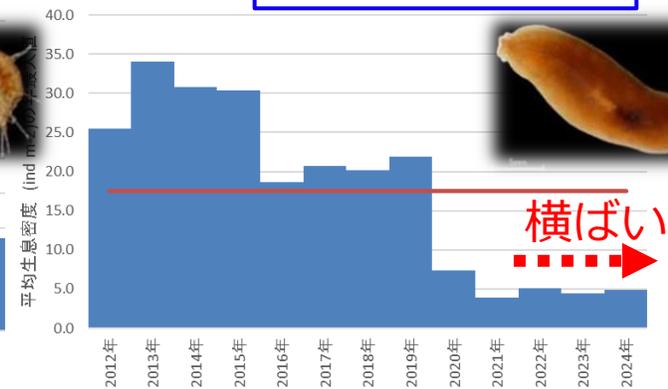
スジエビ



アナンデールヨコエビ



ビワオオウズムシ

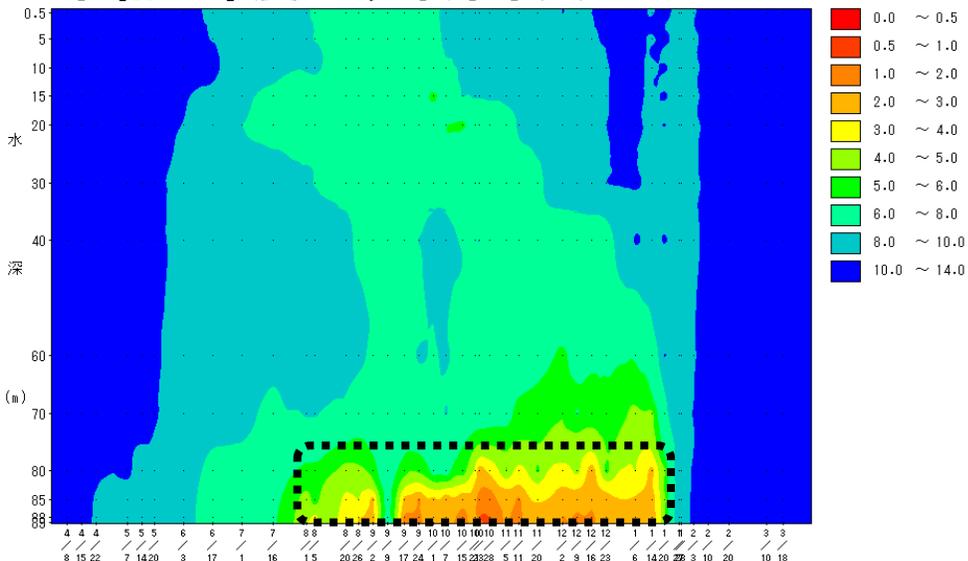


北湖5地点 (2012、2013年は3地点) の平均生息密度の年最大値
赤線は9年分の平均値 (例年値)

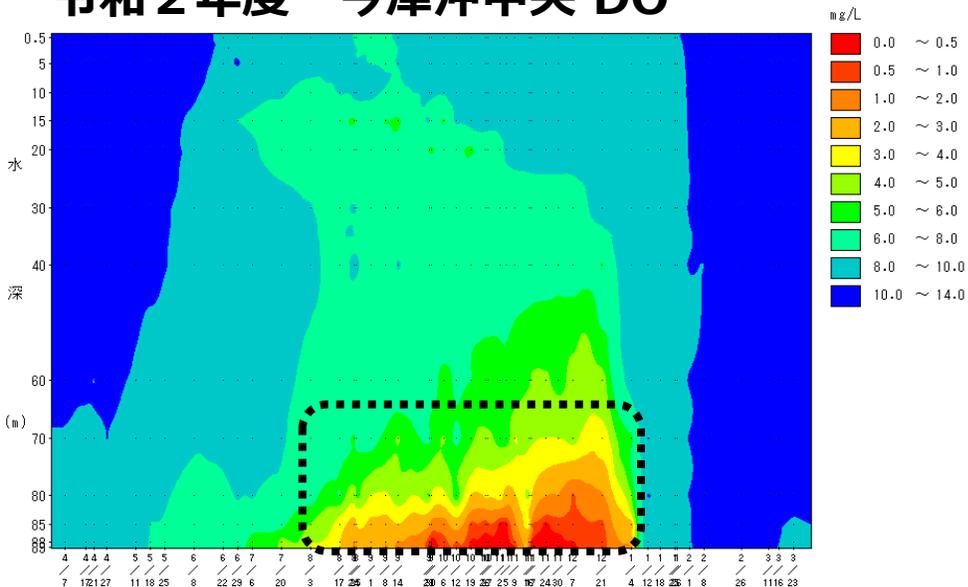
井上専門研究員、
石川専門研究員の調査結果より

DOの減少範囲(今津沖中央)

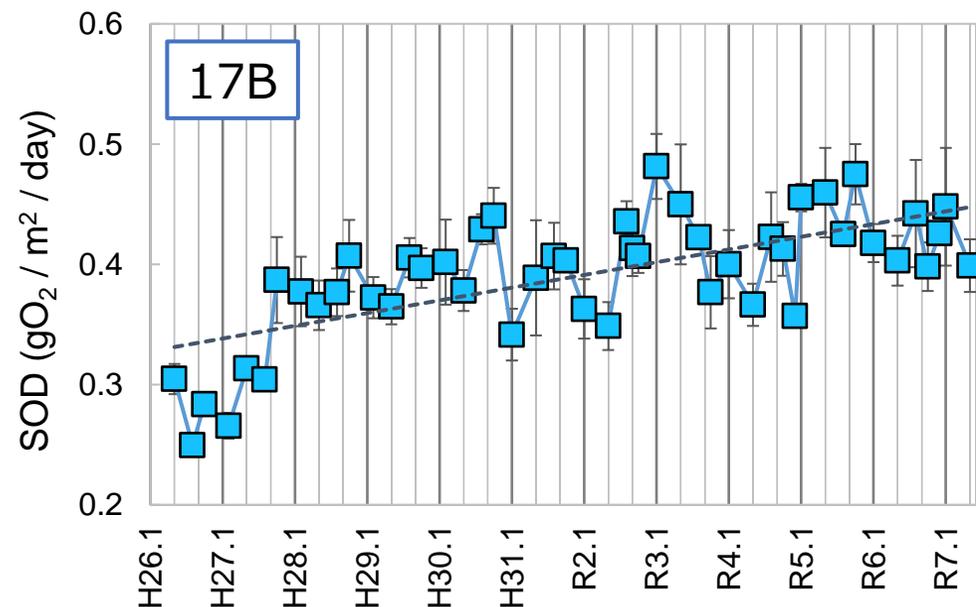
令和6年度 今津沖中央 DO



令和2年度 今津沖中央 DO

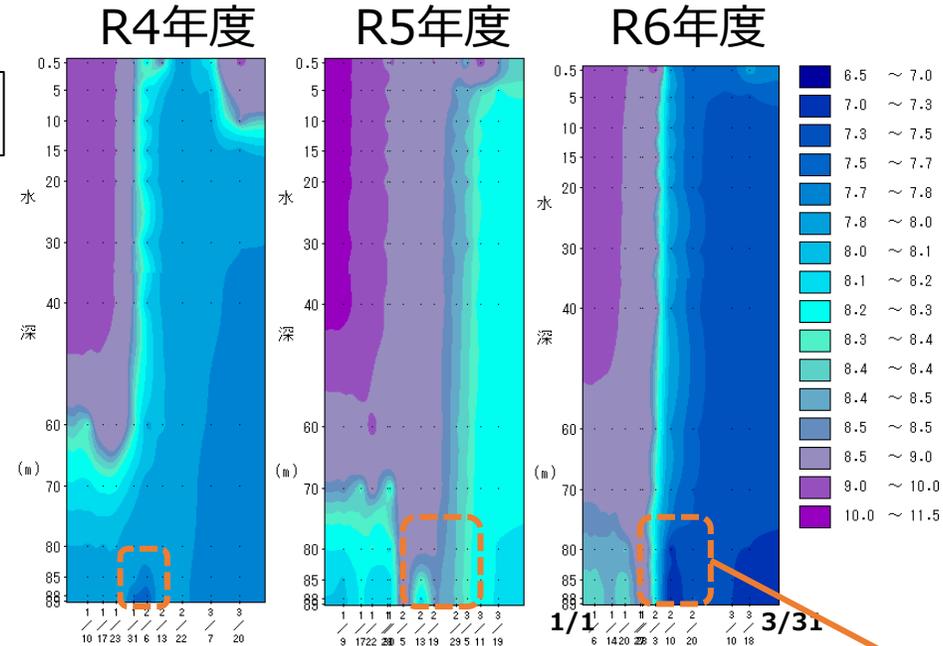


- 昨年度の底層DOの低下は、特に底層DOの状況が悪化した令和2年度に比べ、やや長い期間となったものの、その厚みは令和2年度よりも小さかった。
- 湖底の水の混合を促進するような強い風が吹いた日が少なく、また、近年高止まりの続いている **底泥の酸素消費能(SOD)**の影響を受け、湖底上の限られた水深でDOが低下したと考えられる。

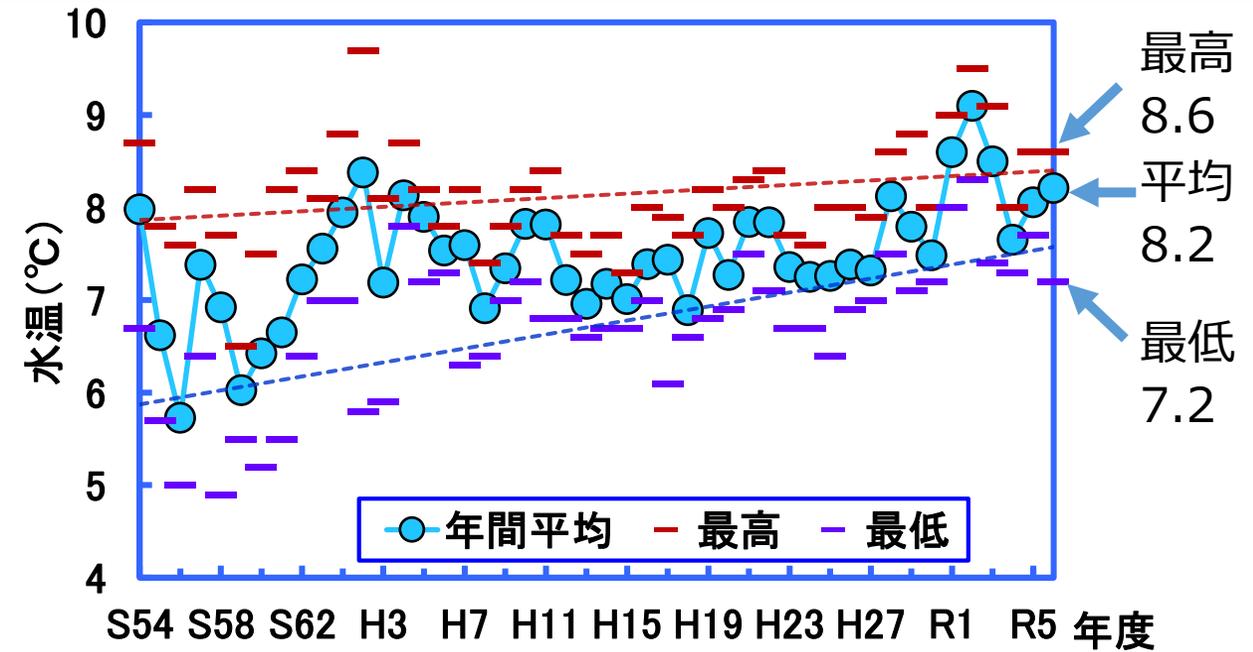
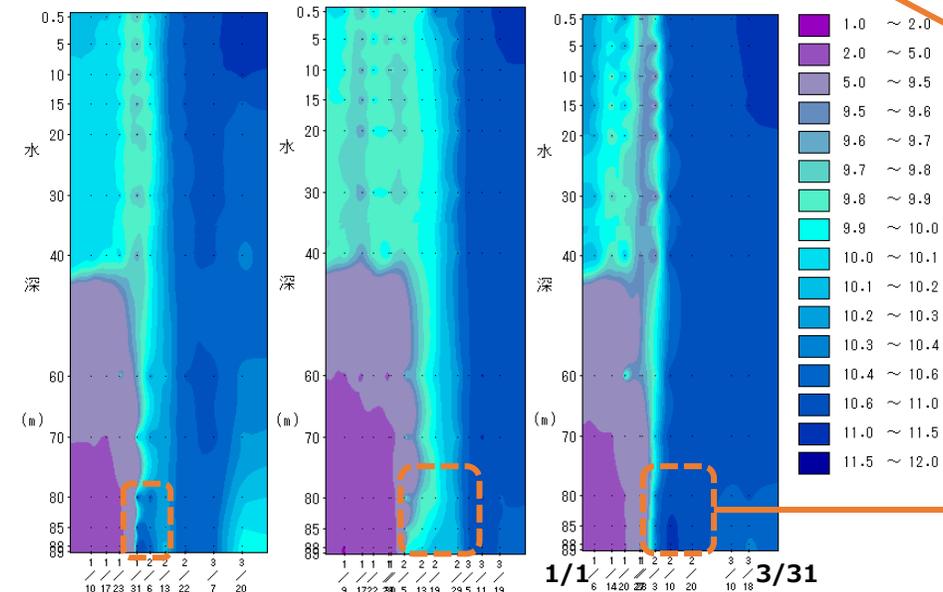


底層DO回復期の水温とDOのコンタ図(今津沖中央)

水温



DO



- 昨年度も冷たい水の潜り込みが発生。特に冷え込みの厳しい冬だったことから、底層の水温が大きく低下した。
- 7.2°Cという水温はH30年度以来の低さ。
- 今冬の底層DOの回復を注視する。

3 北湖底層の水質・底質と北湖深層部の溶存酸素の状況

北湖深層部におけるDOの状況

- 令和6年度は、前年度遅めの全層循環により底層DOが高めの状態で始まったものの、大型緑藻の沈降などにより8/20と**早い時期に底層の貧酸素状態** (<2mg/L; A地点)を観測した。
- 9/9には**水深90m地点で無酸素状態**を観測。
- 10月～11月には第一湖盆の**水深80m地点でも貧酸素状態を観測**。10/23には**第二湖盆のIe-1においても貧酸素状態を観測**。貧酸素の範囲は、全層循環未完了となった令和2年の秋に次ぐ広さに拡大した。この状況を受け、水深80m～70m地点に重点を置いた調査を実施した。
- 11月以降、強風等により底層DOが弱く回復傾向となったものの、底層の貧酸素状態は12月末まで長期に渡り継続した。
- 1月～2月の強風や冷え込みにより底層DOの回復を確認した。

琵琶湖水質変動の特徴と主要要因

- 1 気象の特徴と水象への影響
- 2 北湖における水質の特異的な変動と近年の傾向
- 3 北湖底層の水質・底質と北湖深層部の溶存酸素の状況
- 4 南湖における水質の特異的な変動
 - 1月のクロロフィルa増加(事象3)
 - 2月の透明度低下(事象4)
- 5 まとめ

4 南湖における水質の特異的な変動

○過去46年の極値更新の項目・月

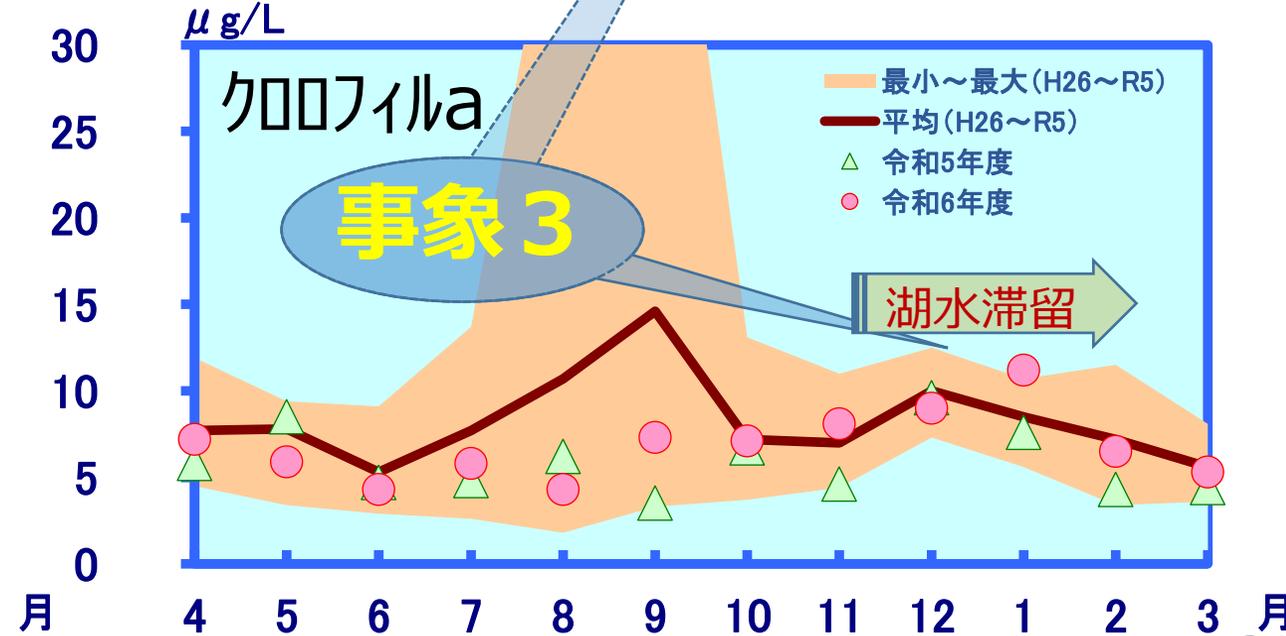
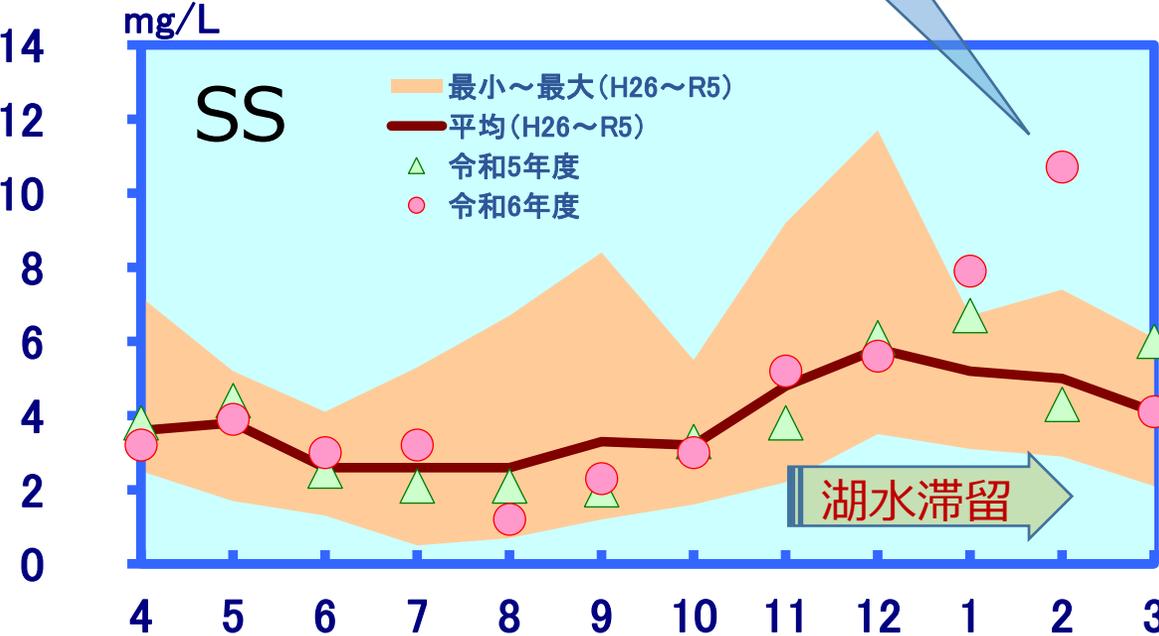
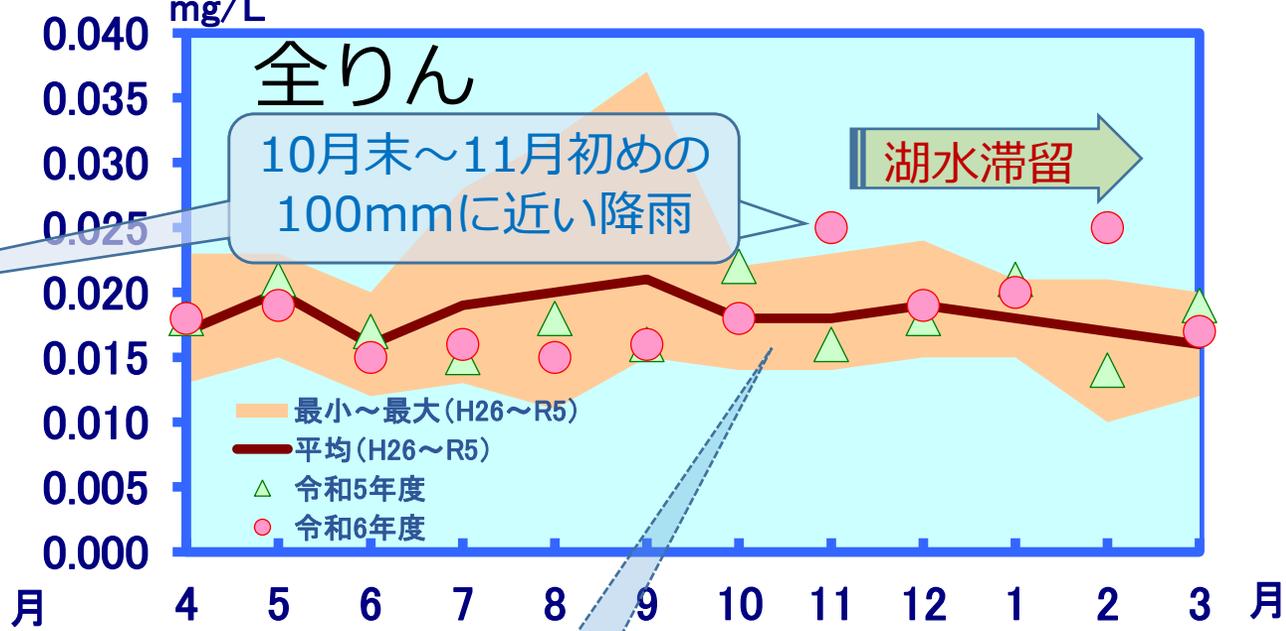
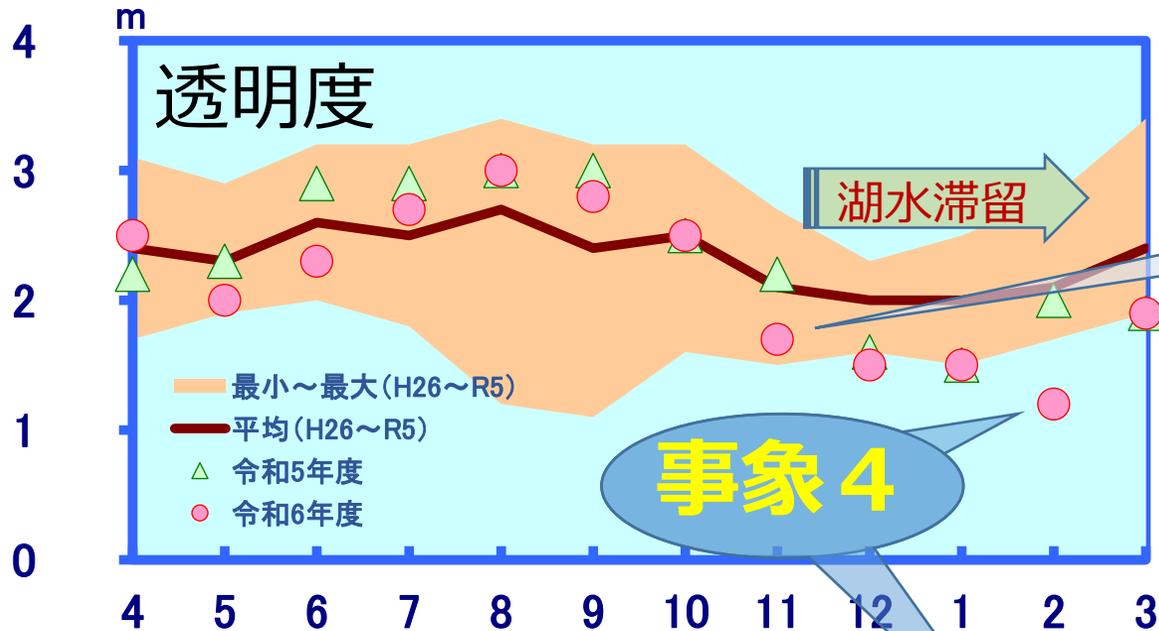
項目				
クロロフィルa	μg/L	1月 最大値 11.2 (次点 10.7:H27)		
透明度	m	2月 最小値 1.2 (次点 1.4 : H4, H15)		
D-COD	mg/L	5月 最小値 2.1	6月 最小値 2.2	
全窒素	mg/L	冬季 最小値 0.27 (次点 0.28 : H28~30, R4)		
		5月 最小値 0.22 (次点 0.25 : H27, R4, R5)	6月 最小値 0.18 (次点 0.19 : R元)	7,1月 最小同値
硝酸態窒素	mg/L	冬季 最小値 0.06 (次点 0.08 : R3, R4)	2月 最小値 0.07 (次点 0.08 : R3, R4)	(最小同値は省略)
有機態窒素	mg/L	春季 最小値 0.18 (次点 0.19 : H27)	5月 最小同値 0.20 (H10, 27, 30)	6月 最小値 0.17 (次点 0.18 : H27)
溶性珪酸	mg/L	4月 最大値 3.3 (次点 2.8 : R5)	春季 最大同値 2.3 (R5,6)	

事象3

事象4

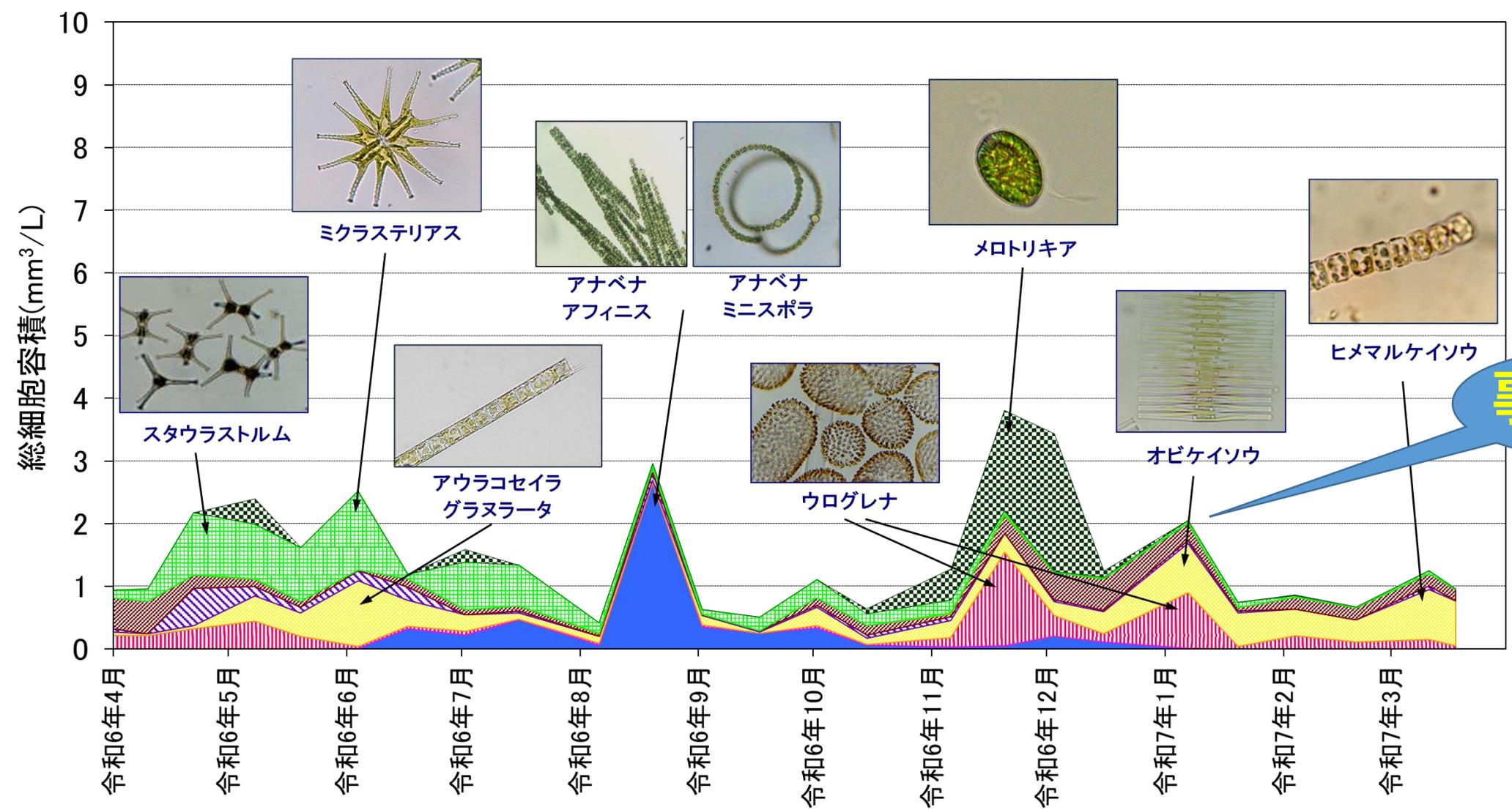
4 南湖における水質の特異的な変動

1月のクロフィルa増加と2月の透明度低下



データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学センター

南湖における植物プランクトン総細胞容積の変動 (唐崎沖中央0.5m層, 令和6年4月~令和7年3月)

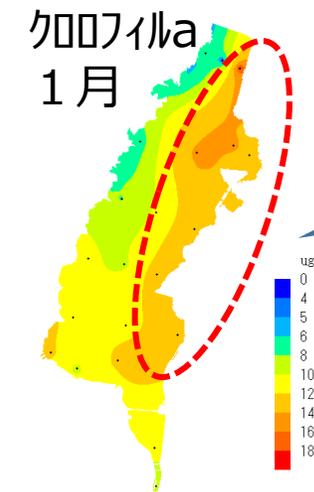
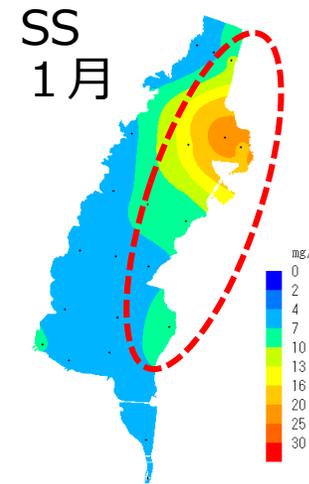
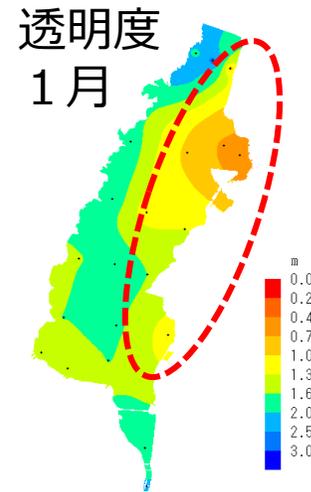


南湖 透明度・SS・クロロフィルaの平面分布(1月・2月)

【1月クロロフィルa】

透明度の低い水域とSS・クロロフィルaの高い水域がおおむね一致

→透明度の低下は、主に、**植物プランクトン**の増加によるもの

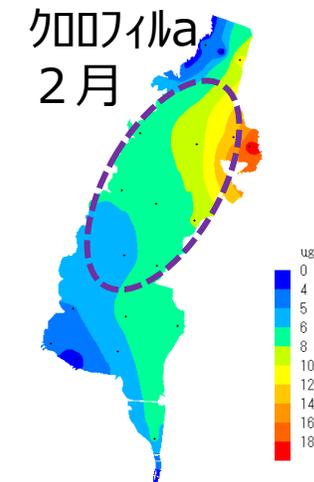
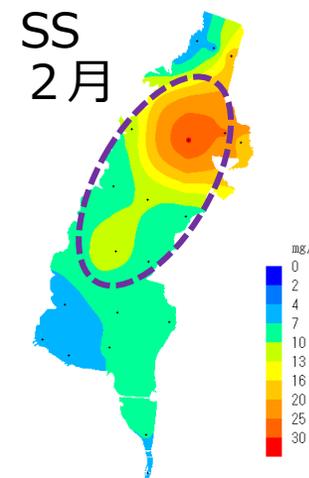
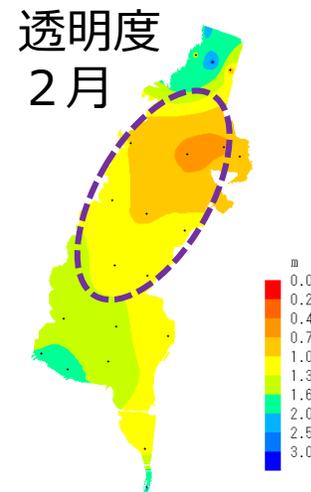


事象3

【2月透明度】

透明度の低い水域≠SSの高い水域、クロロフィルaの高い水域の影響は限定的

→透明度の低下は**SS**の影響が大きい



事象4

4 南湖における水質の特異的な変動

● 事象3：1月クロロフィルa過去最大

R6年度としても1月が最大値

10月末～11月初めの100mmに近い降雨により流入した栄養と、それ以降の水草枯死体増加や少雨により栄養塩が沈降滞留
これらを使い、12～1月に植物プランクトンが増加

全窒素は冬季最小値更新、しかし内部生産量多い

● 事象4：2月透明度過去最小

湖水滞留の継続、水草枯死体等底質沈降物の巻き上げを推察

水草を含めた生産量や物質循環の状況の把握・評価が必要

令和6年度琵琶湖水質変動のまとめ

- 5～7月の降雨、秋の少雨、長期間に渡る底層の貧酸素状態などにより、極値を更新する水質項目が今年も見られた。
- 琵琶湖の水質形成機構の変化が顕在化。
- モニタリングの注視とともに、気象・水象の変動とあわせて水質形成機構の変化について、国と県、専門家等と連携を強化し、解析を進めていくことが必要。