

# 資料7

## 平成30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

令和元年(2019年) 7月5日

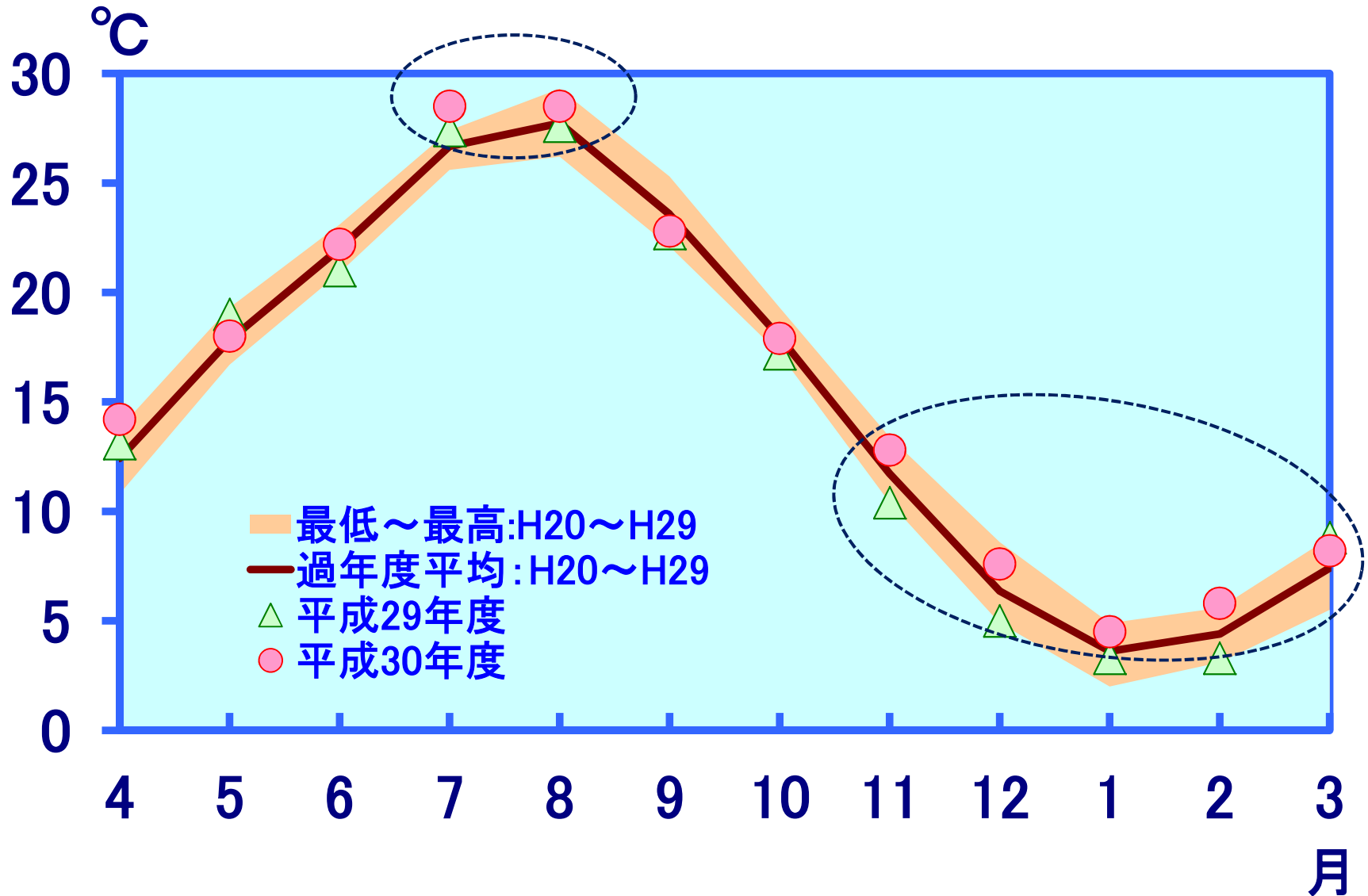
# 琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

1. 気象の特徴と水象への影響
2. 南湖の水質について  
(8月、9月の水質調査結果)
3. 北湖全窒素濃度の変動
4. 北湖深層部の溶存酸素の状況

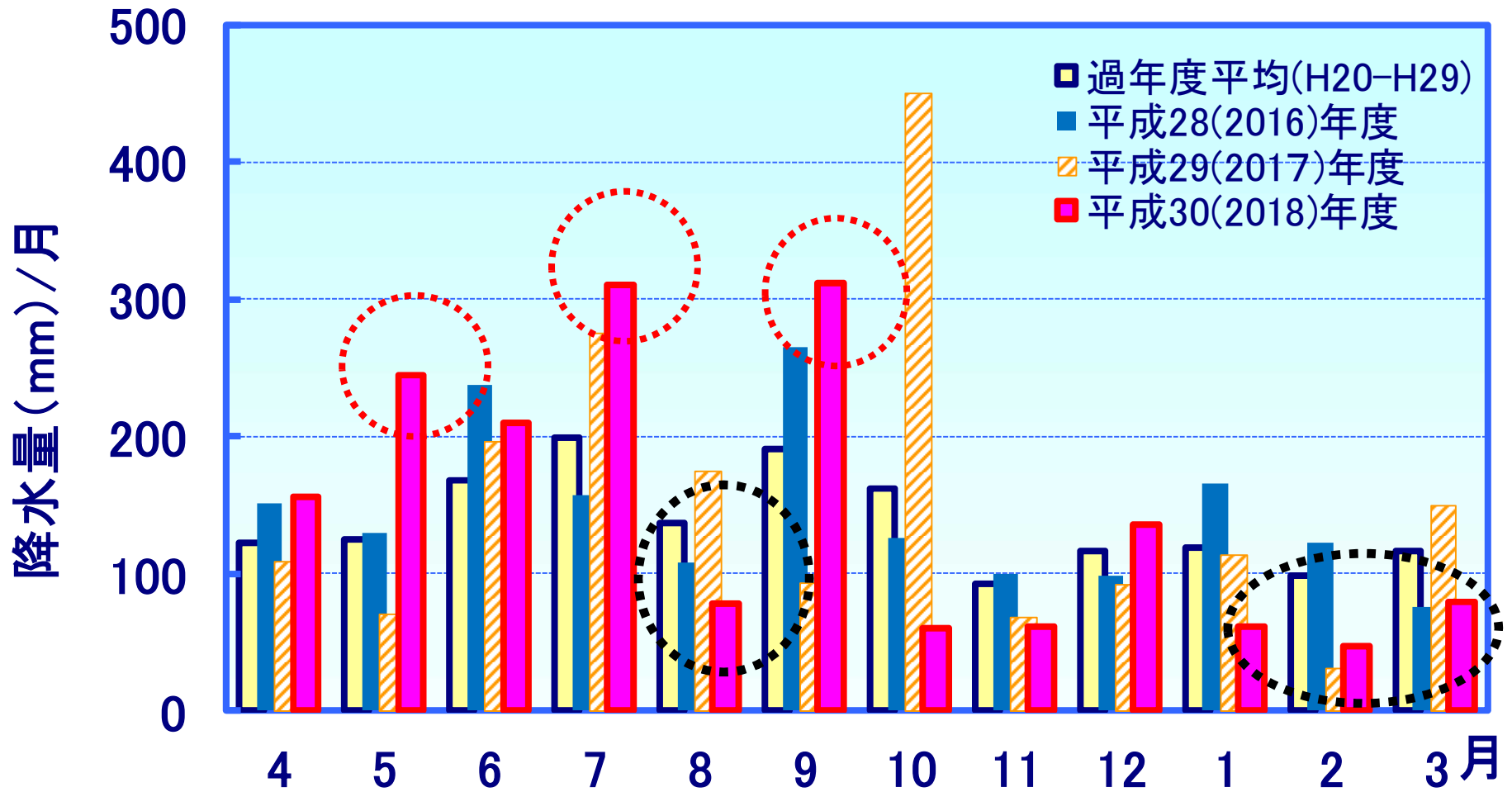
# 琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

## 1. 気象の特徴と水象への影響

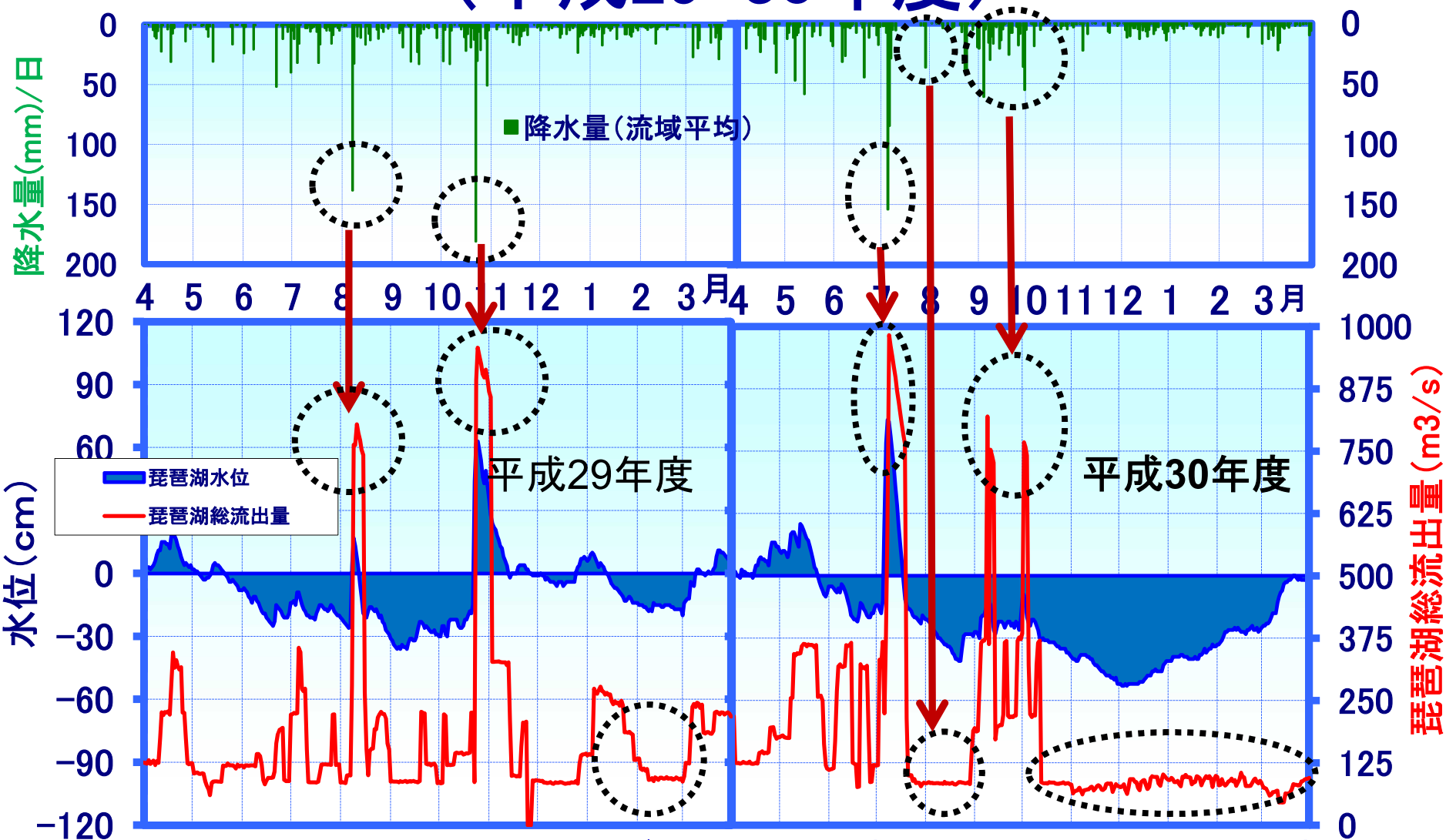
# 彦根の月別平均気温の推移



# 平成30年度彦根の降水量の月別平年比較



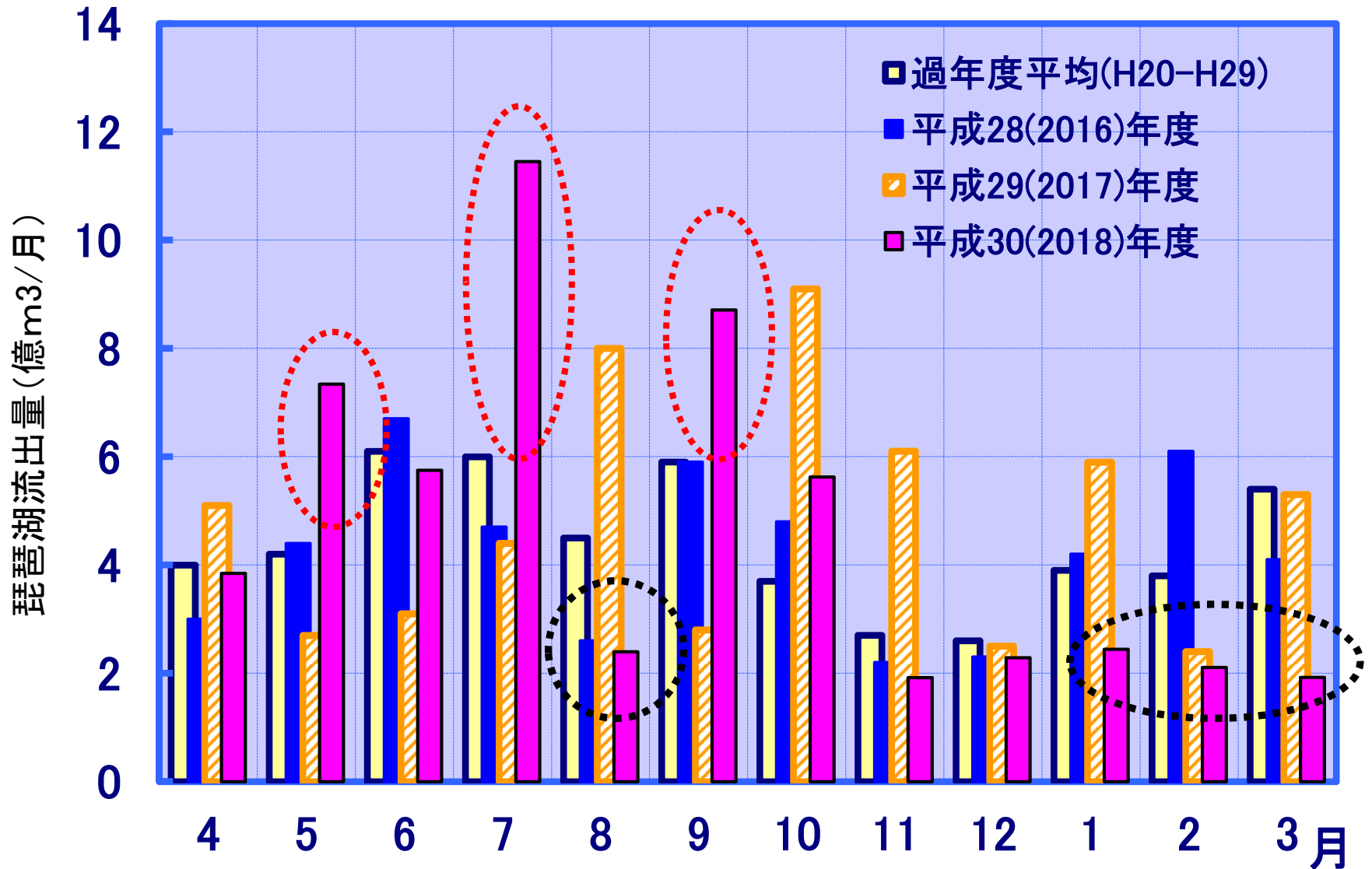
# 流域降水量および琵琶湖水位,流出量の変動 (平成29-30年度)



データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所

水位・流量については午前6時現在のデータ

# 平成30年度琵琶湖流出量の 月別総量平年比較



データ: 琵琶湖河川事務所

# 平成30年度の気象の特徴

彦根気象台「気象月報・年報」より

- 平均気温：年間を通じて気温が高め。特に夏期（7、8月）と冬期（12月、2月、3月）はかなり高い
- 降水量：7月、9月の多雨（7月大雨 9月台風21号）  
8月、1月、2月、3月の少雨
- 台風の接近・上陸：台風20号（8月23～24日）、台風21号（9月4日） 台風24号（9月29日～10月1日）

# 平成30年度の水象の特徴

- 7月上旬：7月大雨により大幅な水位上昇と流出量増加
- 7月中旬～9月上旬：7月大雨後一転して流出量減少  
⇒少雨の影響
- 9月：台風21号降雨で流出量増加
- 11月以降、流出量が少ない状態が継続。特に1～3月はH29年度と比較しても流出量少ない

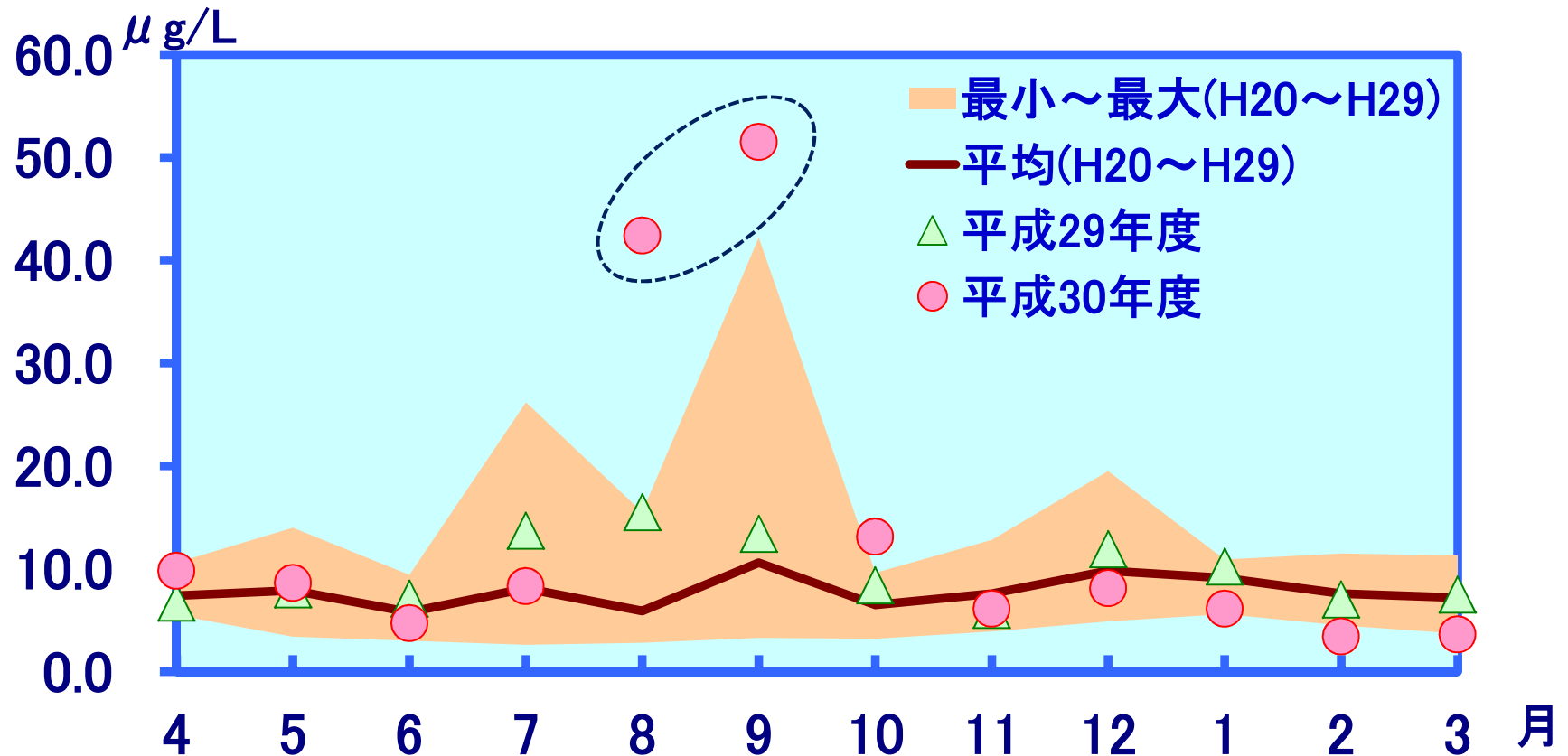


# 琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

## 2. 南湖の水質について

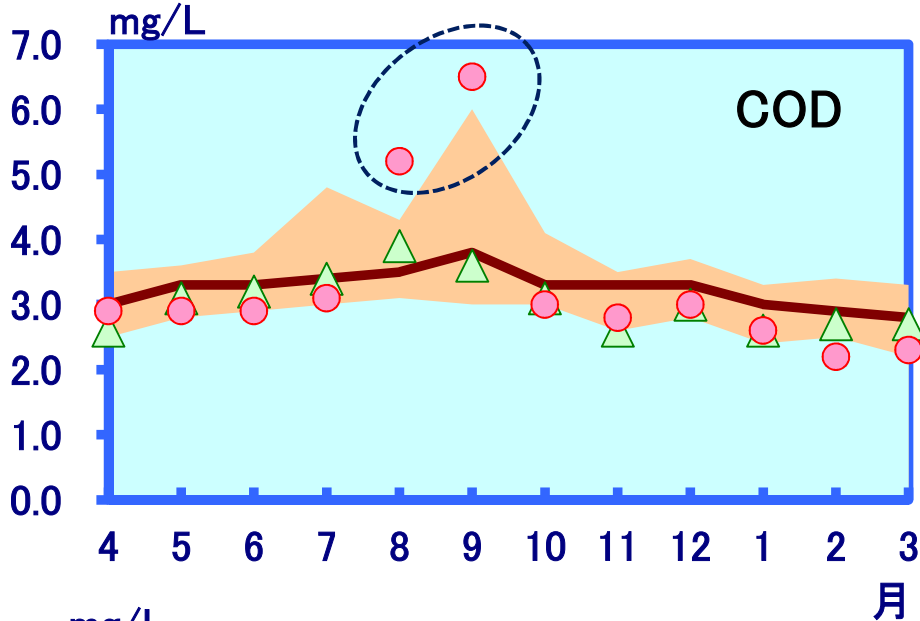
○8月、9月の水質調査結果について

# 南湖クロロフィルaの経月変動(表層平均値)



- ・8月は調査開始(S54)以降、8月として最高値
- ・9月は調査開始以降年間を通じての月最高値を更新
- ・年間平均値は調査開始以降最高値
- ・瀬田川(唐橋流心)の夏季(7～9月)平均値は過年度(H20～H29)最高 ⇒南湖水の影響による

# 南湖主要項目の経月変動(表層平均値)



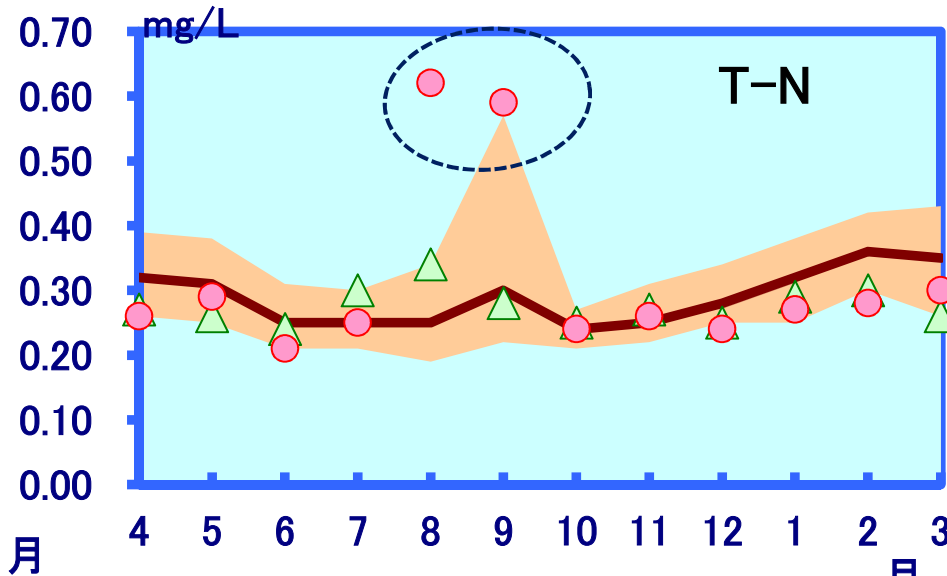
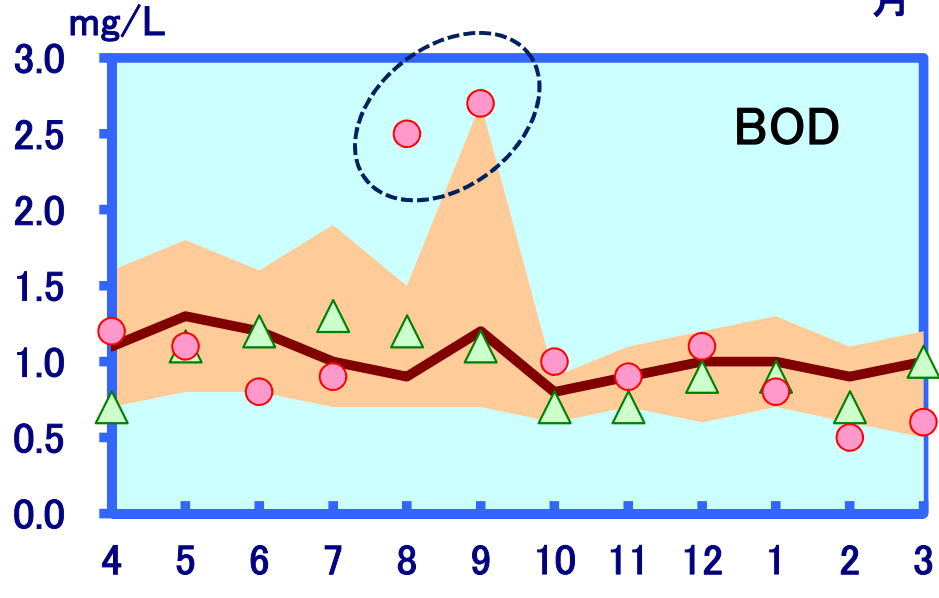
**クロロフィルaと連動して上昇**

8月: COD、BOD、T-N⇒調査開始以降8月として最高値

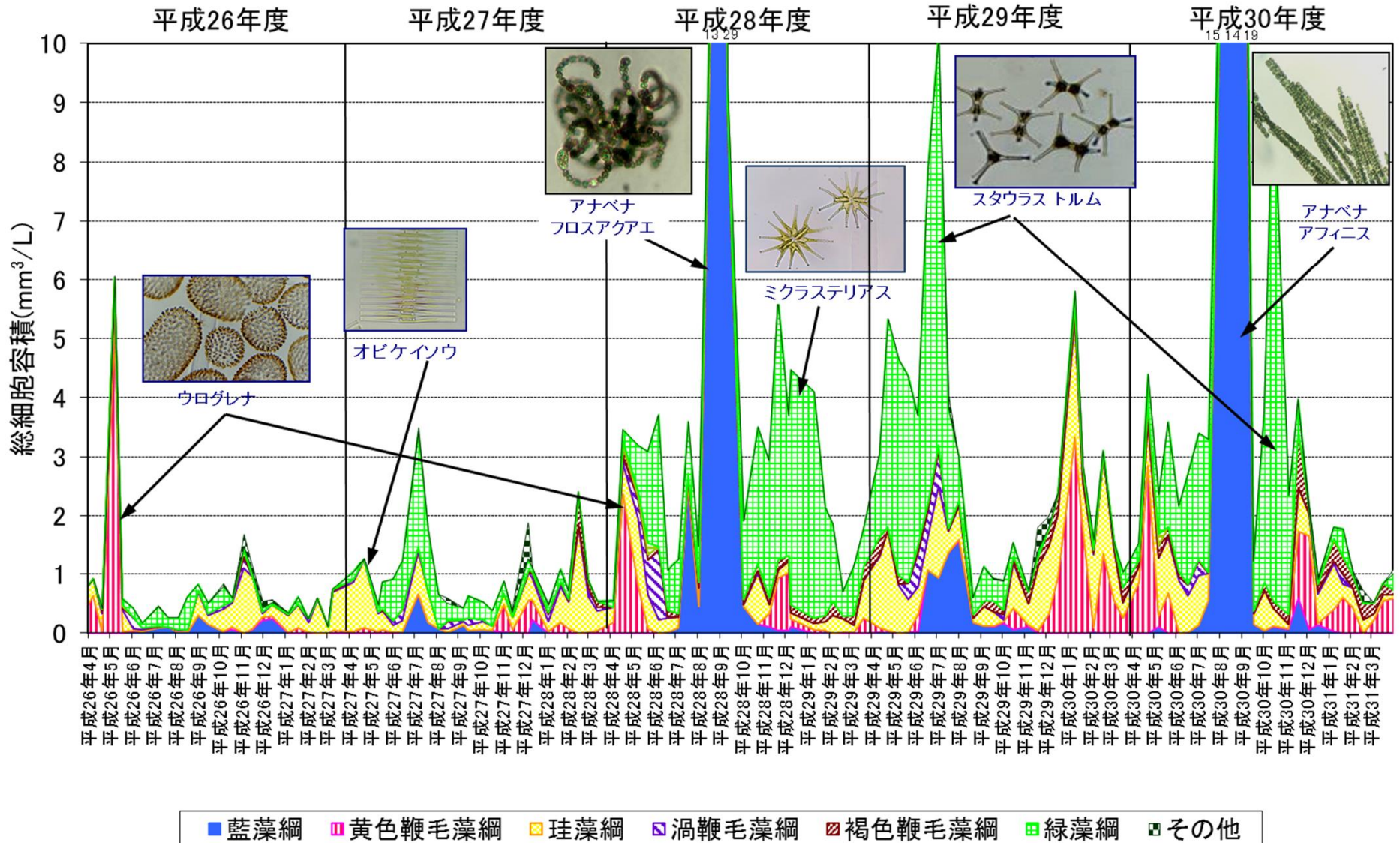
9月: COD⇒調査開始以降年間を通じての月最高値更新

BOD⇒調査開始以降月最高値同値

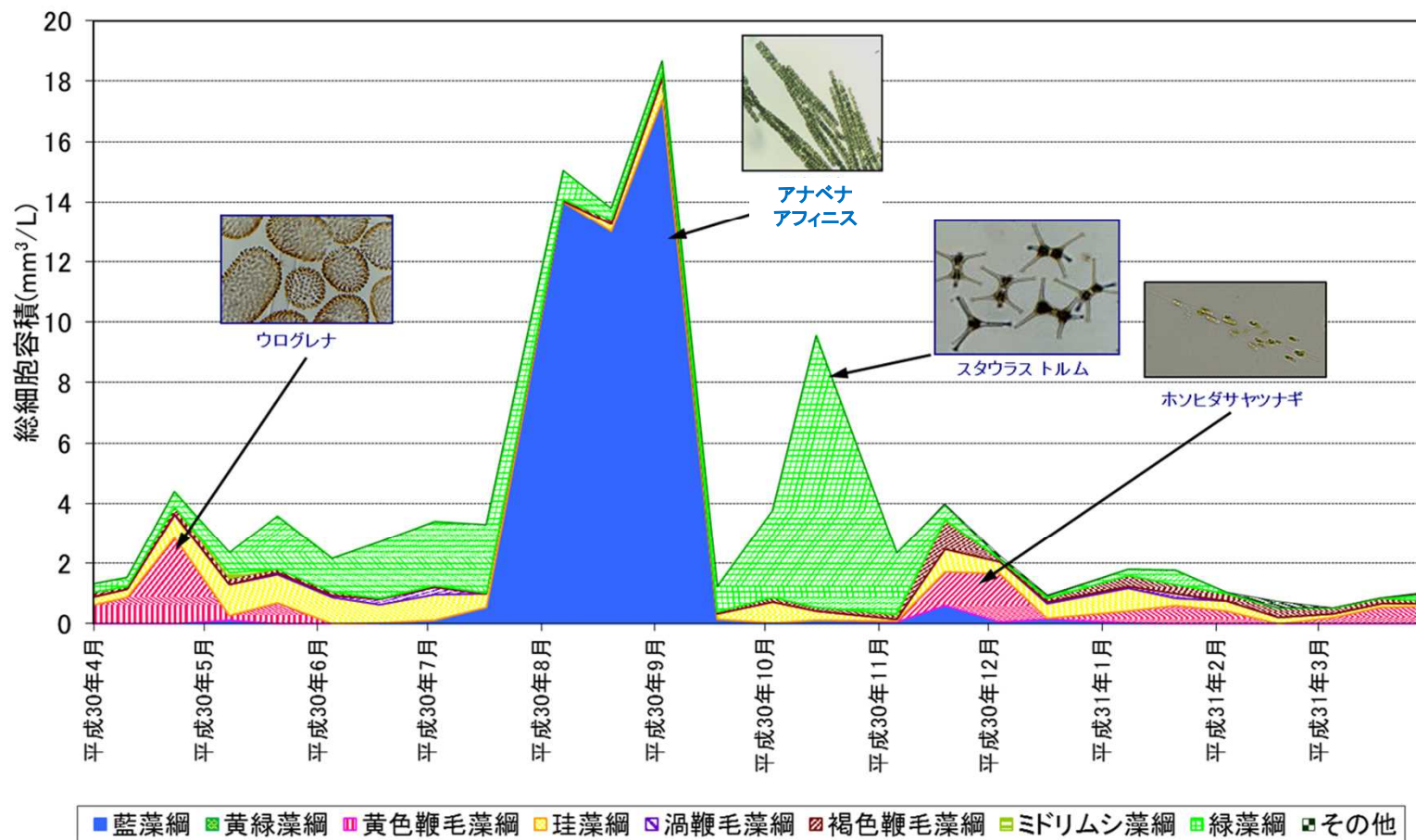
■ 最小～最大(H20～H29)    — 平均(H20～H29)  
▲ 平成29年度    ● 平成30年度



# 南湖唐崎沖中央における植物プランクトンの 総細胞容積の経月変動(表層)



# 南湖唐崎沖中央における植物プランクトンの 総細胞容積の経月変動(表層)



8月～9月 アナベナアフィニスの増加

# 水の華(アオコ)の状況



第1号 北山田漁港



第1号 雄琴港北側



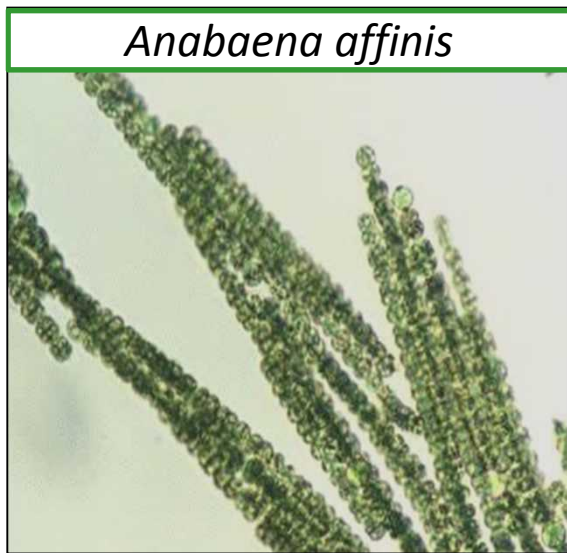
第2号 北山田漁港

	発生確認日	場所	レベル	規模	水温	主な構成プランクトン	発生期間
第1号	平成30年8月6日	北山田漁港	4	5m × 5m	31.8	アナベナ属	1日間
		雄琴港北側	4	10m × 4m	35.0	アナベナ属	5日間
第2号	平成30年8月10日	北山田漁港	4	3m × 10m	29.9	アナベナ属	1日間

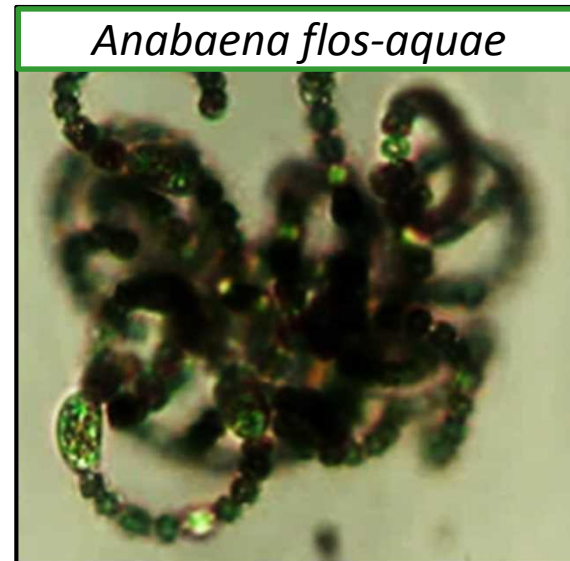
**アオコ発生の基準となるレベル4に達したのは発生水域2水域、  
発生日数5日にとどまった。**

# アナベナ アフィニス (*Anabaena affinis*)

- 空気中の窒素を細胞内に固定できるアナベナ属の1種で、窒素が無い水域では他の植物プランクトンよりも増殖に有利であると言われている
- 琵琶湖で過去から見られるアオコ形成種である。
- 平成28年に優占した*Anabaena flos-aquae*と比較して隙間が少ない束状の群体を形成するため、かさ密度が高く、浮上しにくい種類であると考えられる。

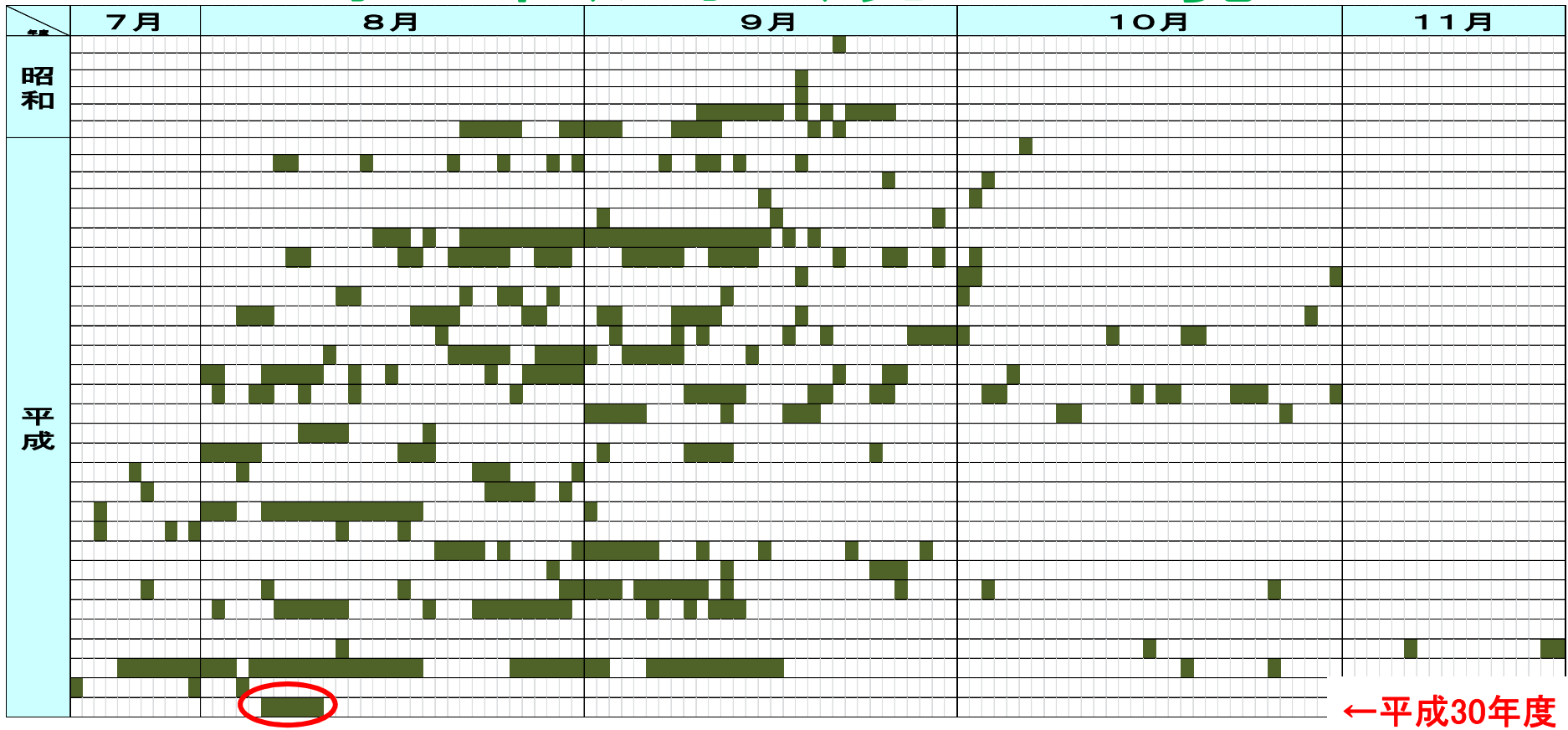


隙間の少ない束状



隙間の多い不定形らせん状

# 水の華(アオコ)発生日一覽

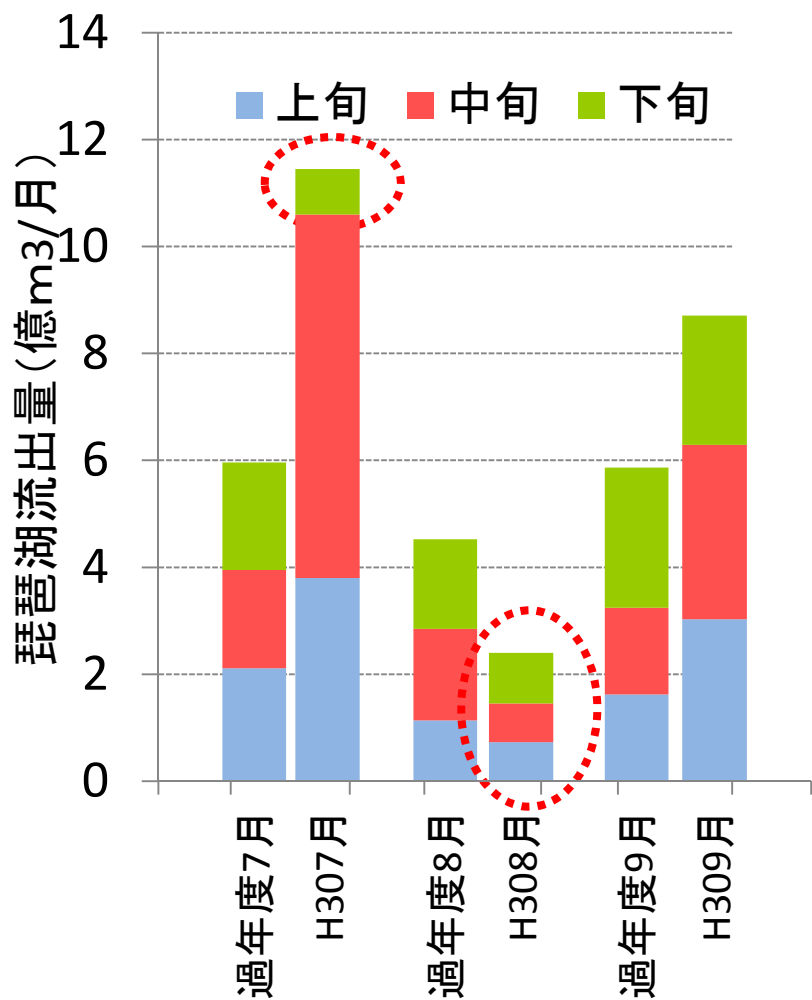


## ■アオコ発生日数が少なかった理由

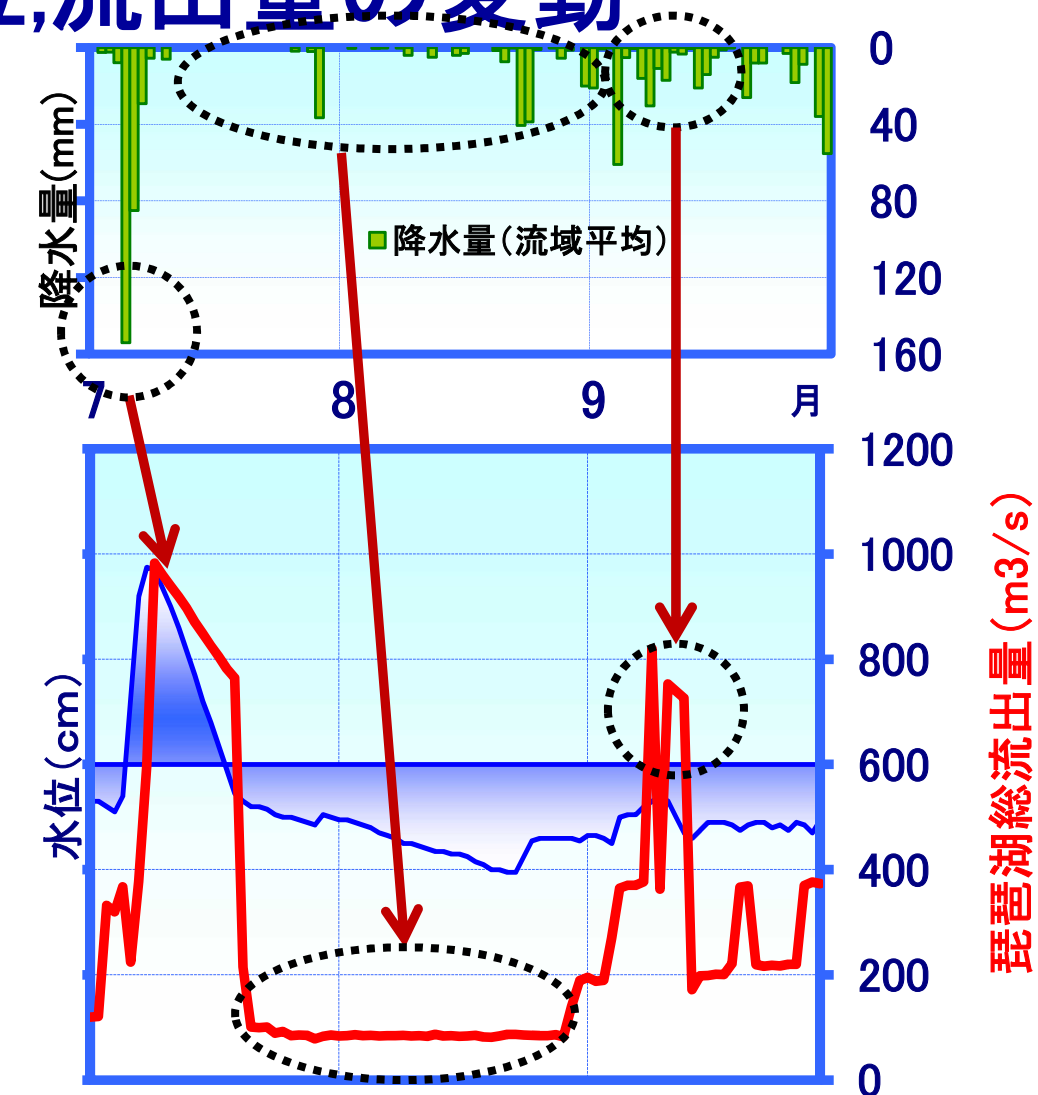
→本年度優占したアナベナは束状の群体を形成し、浮上しにくいいため、アオコ発生の基準であるレベル4に至らなかったものと考えられる。



# 7-9月 流出量の比較および流域降水量と琵琶湖水位,流出量の変動



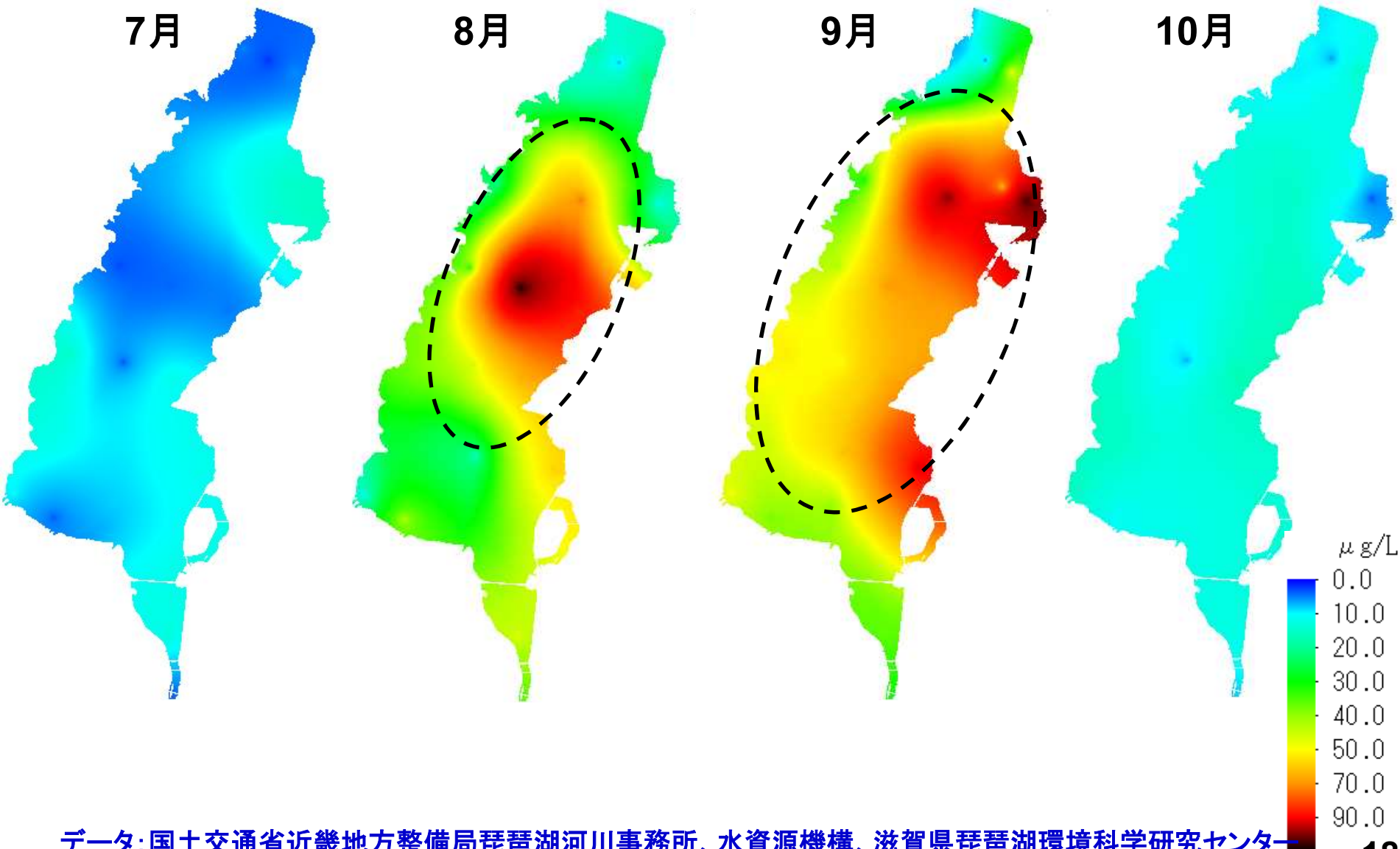
流出量比較(過年度(H20~H29)及びH30)



データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所

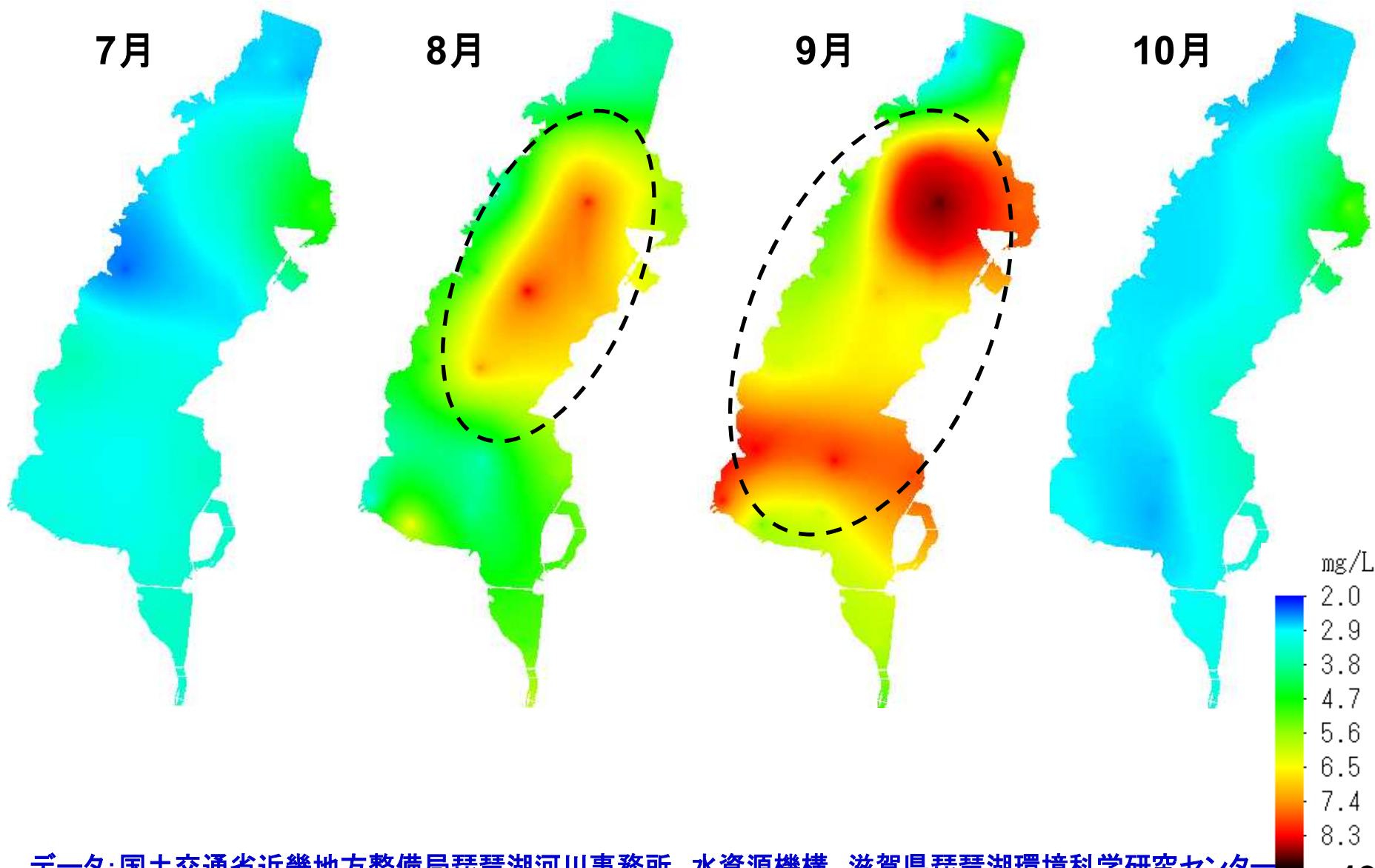
水位・流量については午前6時現在のデータ

# 夏季のクロロフィルa平面分布経月変動(南湖)



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研究センター

# 夏季のCOD平面分布経月変動(南湖)



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研究センター

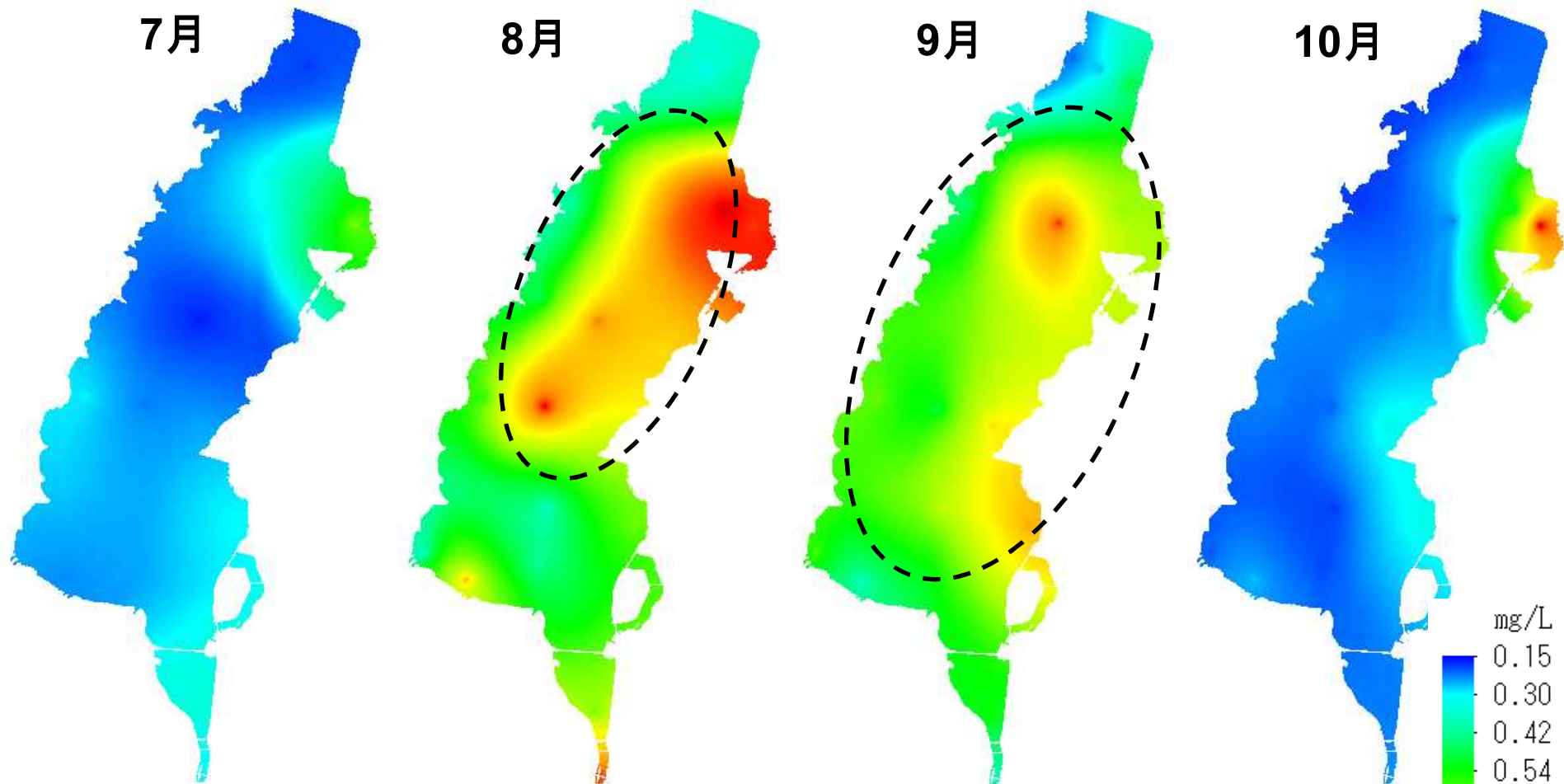
# 夏季の全窒素平面分布経月変動(南湖)

7月

8月

9月

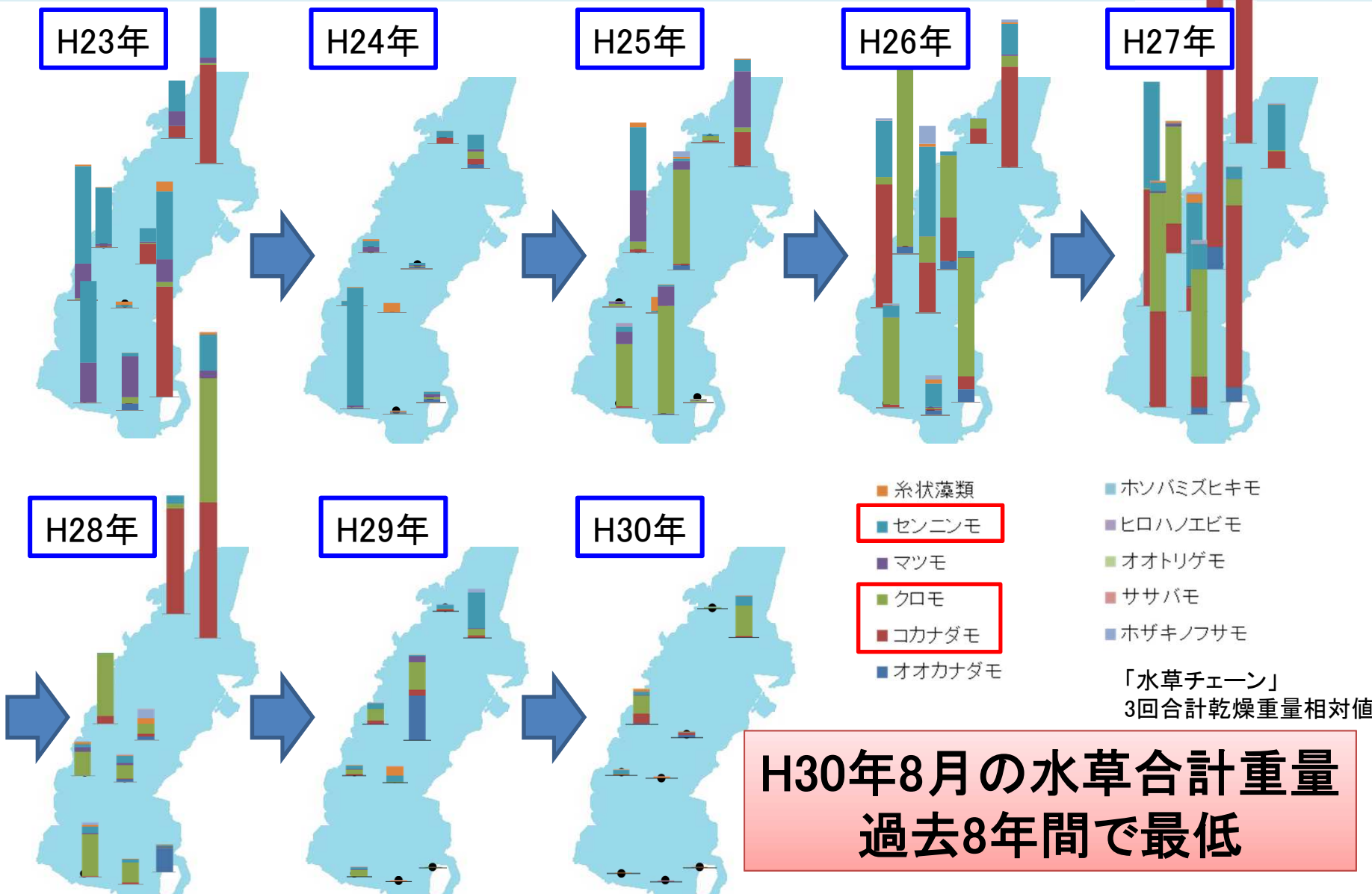
10月



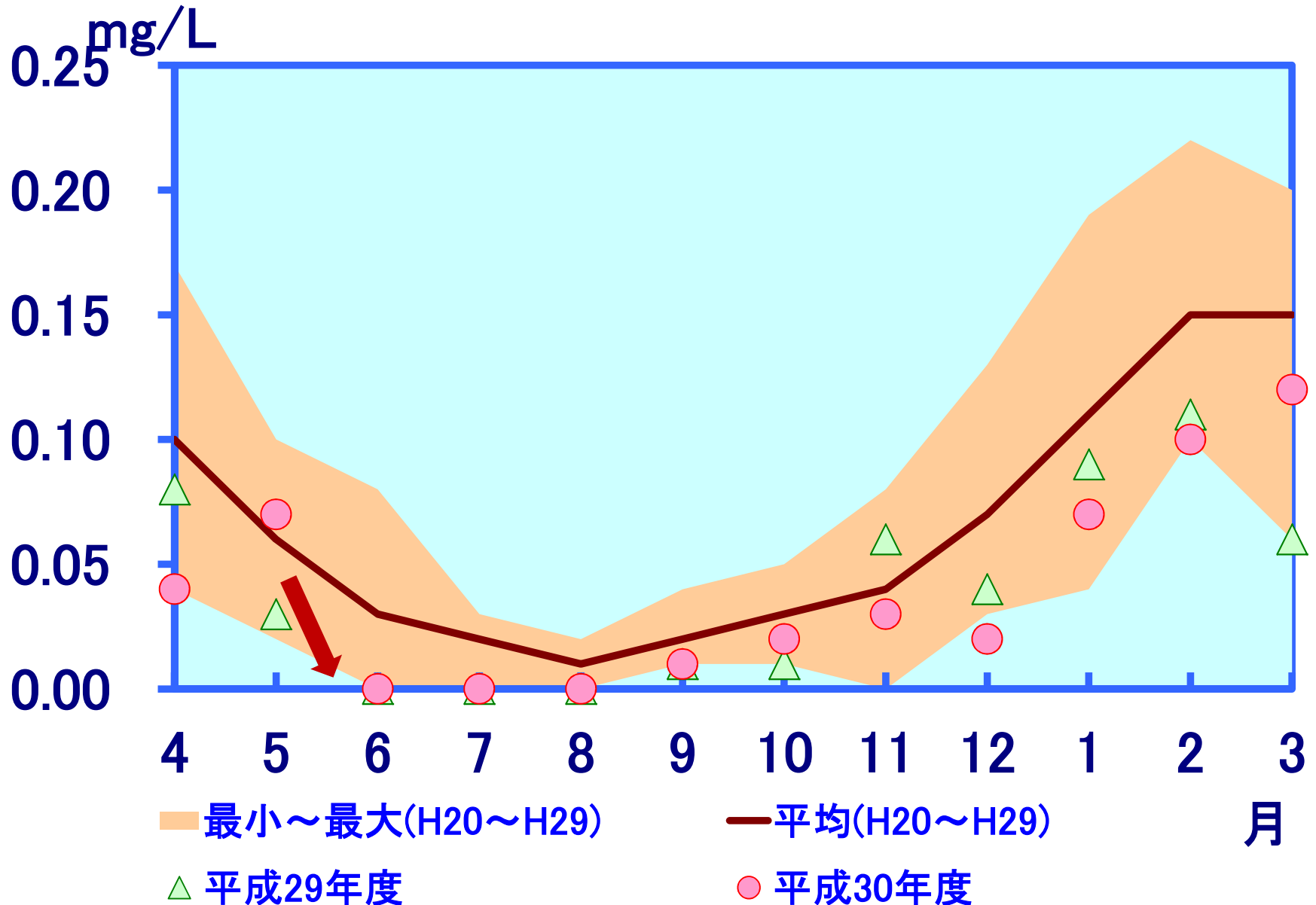
mg/L  
0.15  
0.30  
0.42  
0.54  
0.66  
0.78  
0.90  
1.02

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研究センター

# 水草の影響 (南湖9定点における8月の水草種構成・相対重量 (H23年～H30年、水草チェーン乾燥重量相対値))



# 南湖硝酸態窒素の経月変動(表層平均値)



# 南湖水質の特異的変動の要因

7月大雨以降、降雨がなく  
流出量が少ない

滞留時間増

水草量が少ない

植物プランクトンの  
増殖に有利

硝酸態窒素が6月に  
枯渇

窒素が少なくても増殖  
しやすい アナベナ  
増加に有利な条件

アナベナ大増加 8~9月特異的変動

台風21号の降雨⇒流出量増加  
⇒特異的水質解消

# 琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

## 3. 北湖全窒素濃度の変動



# 湖水中における窒素の形態

## 全窒素

### 無機態窒素

硝酸態

亜硝酸態

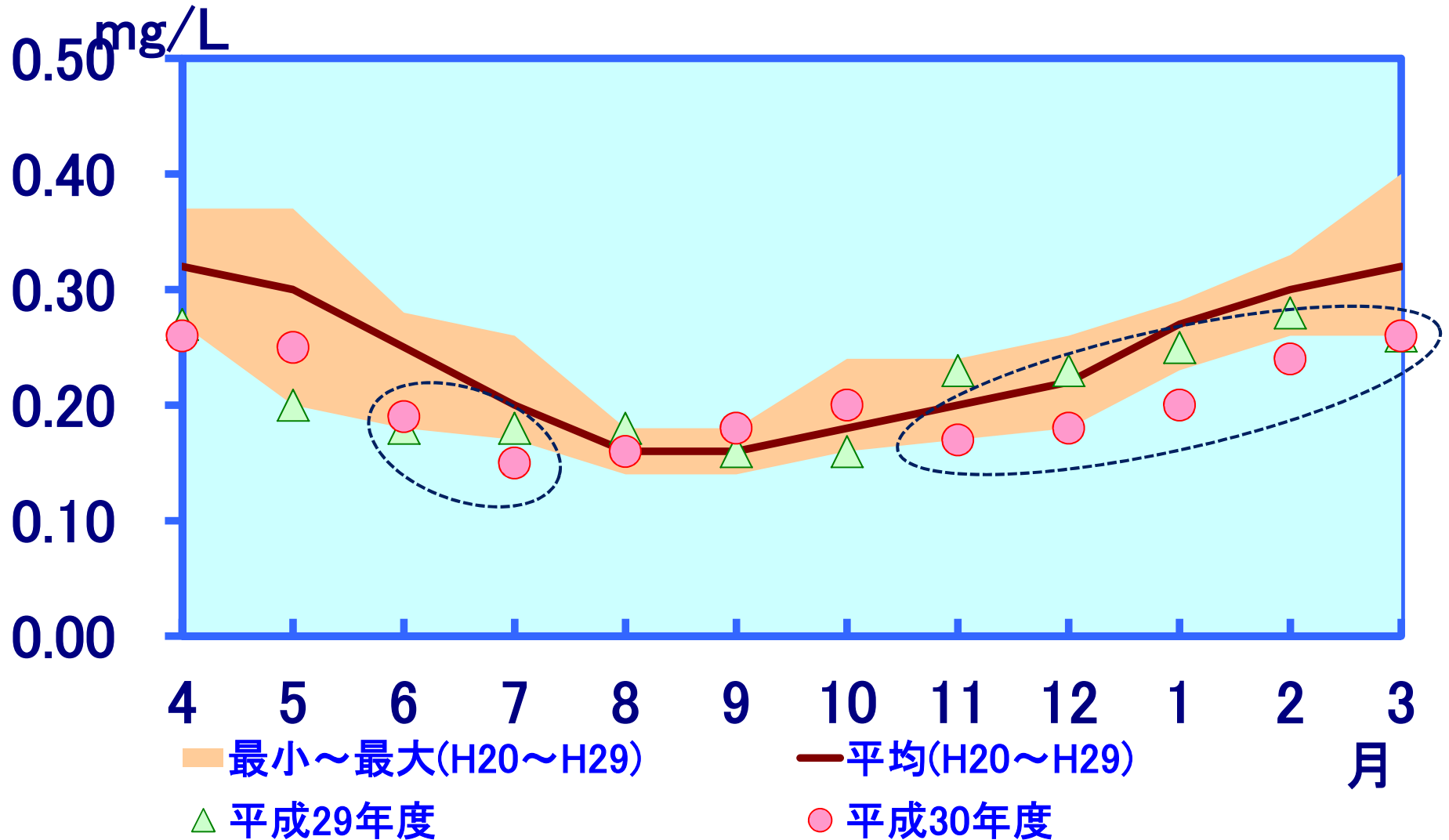
アンモニウム態

### 有機態窒素

溶存態

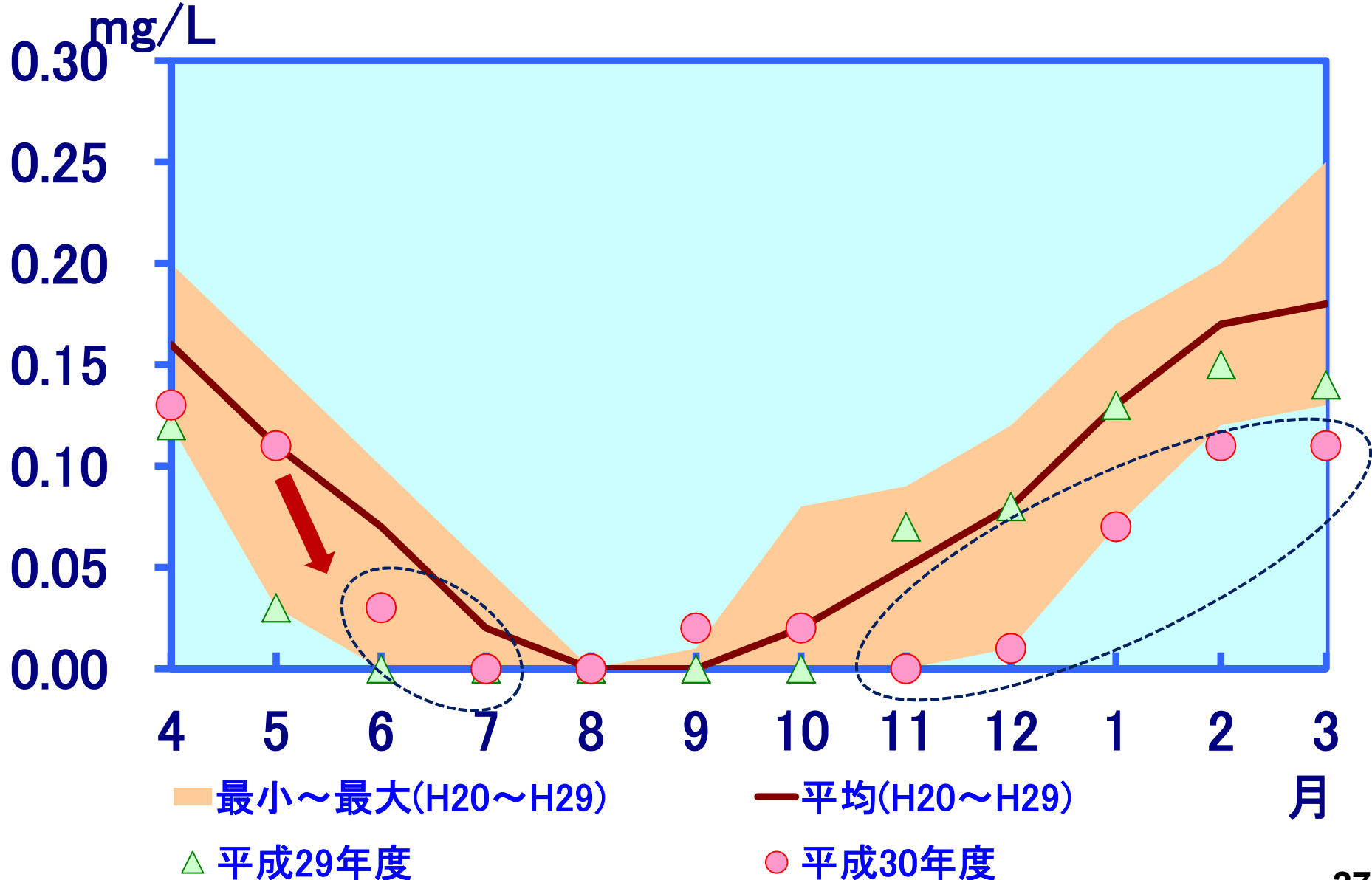
粒子態

# 北湖全窒素の経月変動(表層平均値)

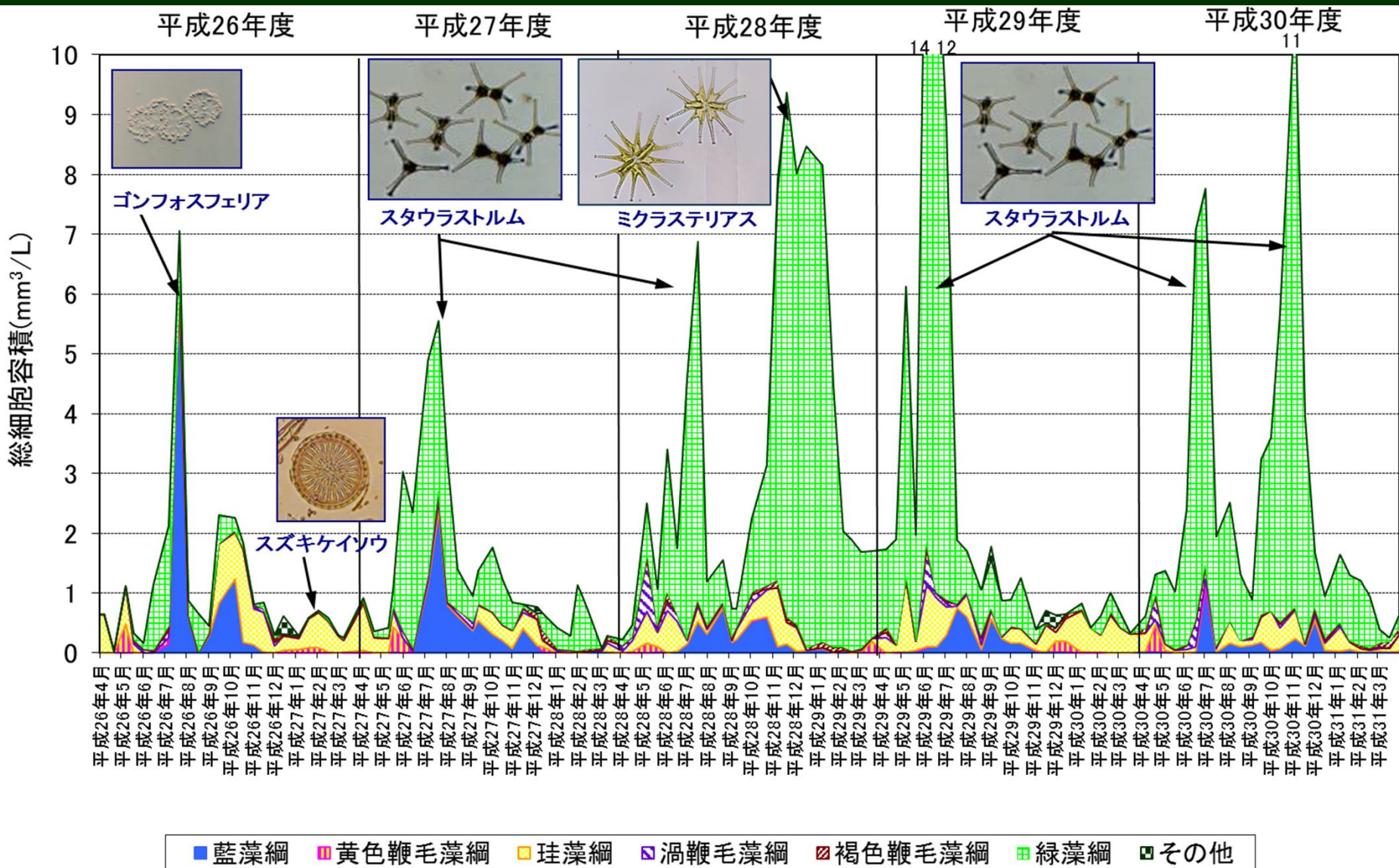


**年間平均値が過去最低(0.20mg/L)**

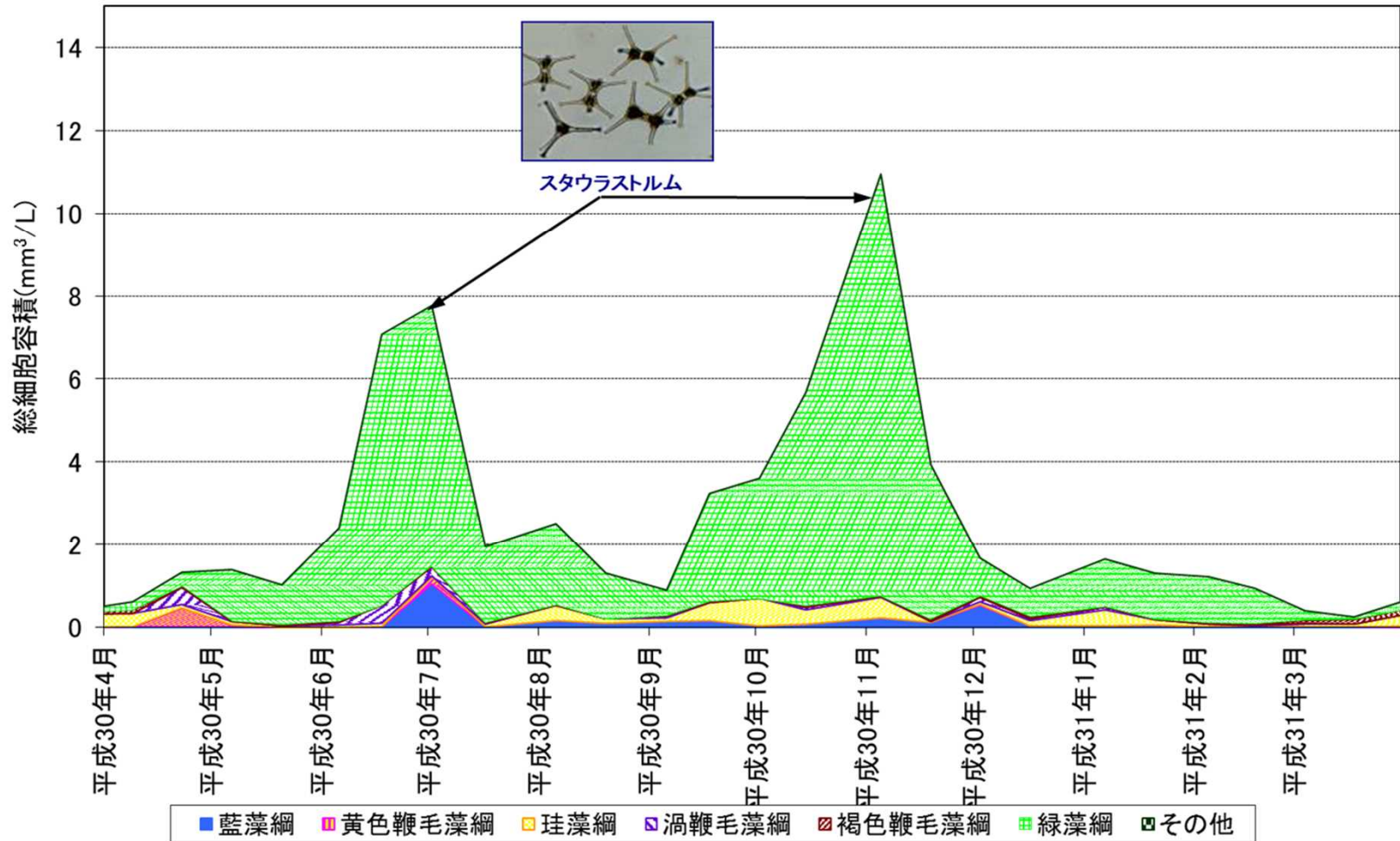
# 北湖硝酸態窒素の経月変動(表層平均値)



# 北湖今津沖中央における植物プランクトンの 総細胞容積の経月変動(表層)

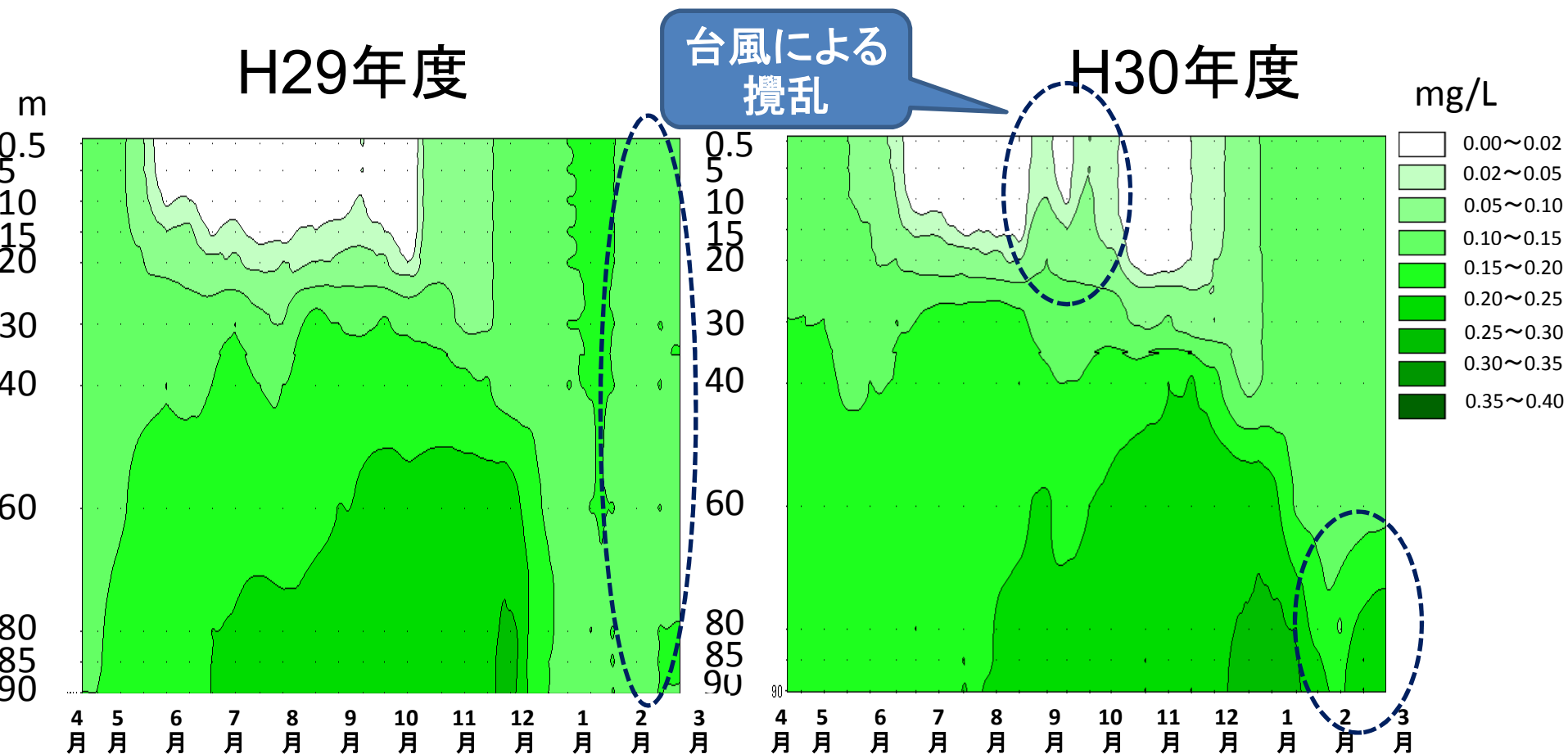


# 北湖今津沖中央における植物プランクトンの 総細胞容積の経月変動(表層)



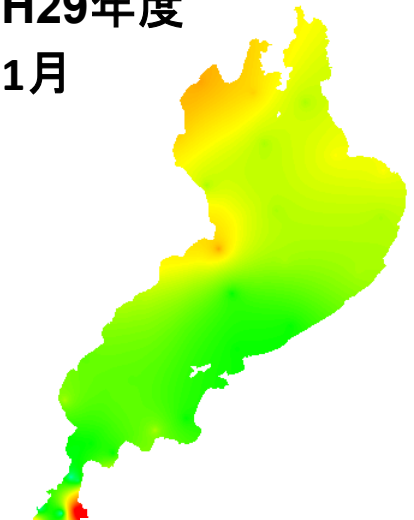
6月から7月および10月から11月にかけて、大型緑藻スタウラストルムが増加

# 今津沖中央における硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の鉛直分布(平成29、30年度との比較)

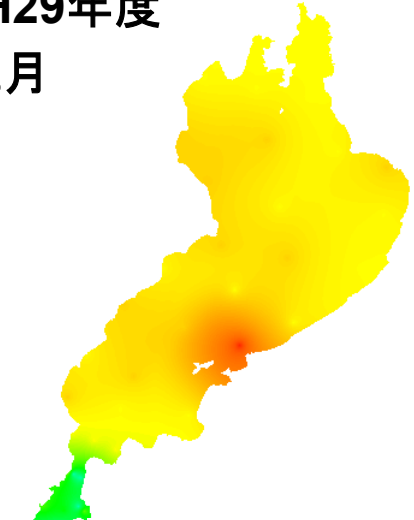


# 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の変動 (H29、H30年度の比較)

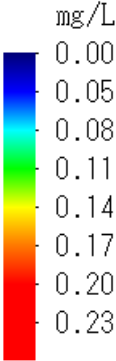
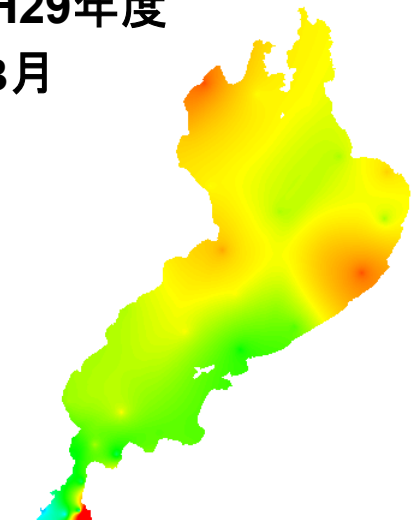
H29年度  
1月



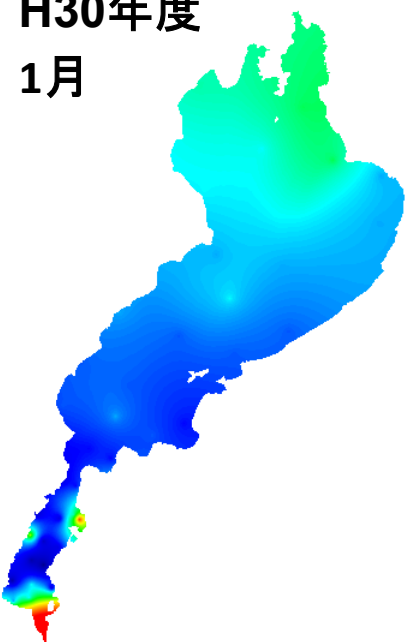
H29年度  
2月



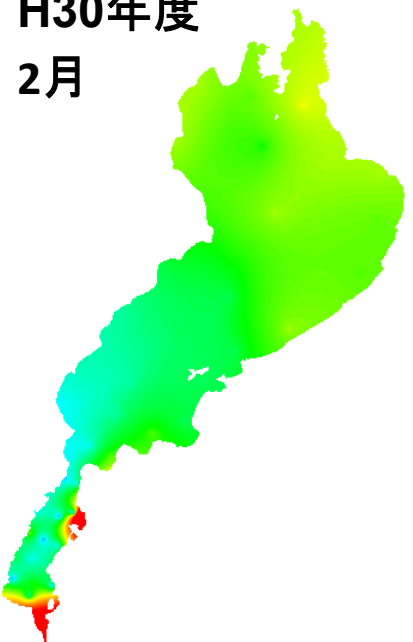
H29年度  
3月



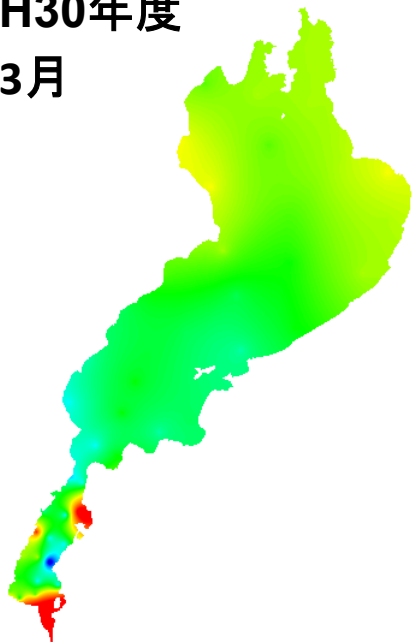
H30年度  
1月



H30年度  
2月



H30年度  
3月



# 北湖全窒素濃度変動要因の検討

## ①6月～7月の低下

無機態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の低下

- ・大型緑藻スタウラストルムの増加

## ②11月～3月の低下

無機態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の低下

11月: 大型緑藻スタウラストルム増加

- ・秋～冬季の水温躍層の衰退が遅い  
⇒下層からの供給が少

- ・1～3月 降水量少⇒陸域からの供給少

全層循環の  
遅れ

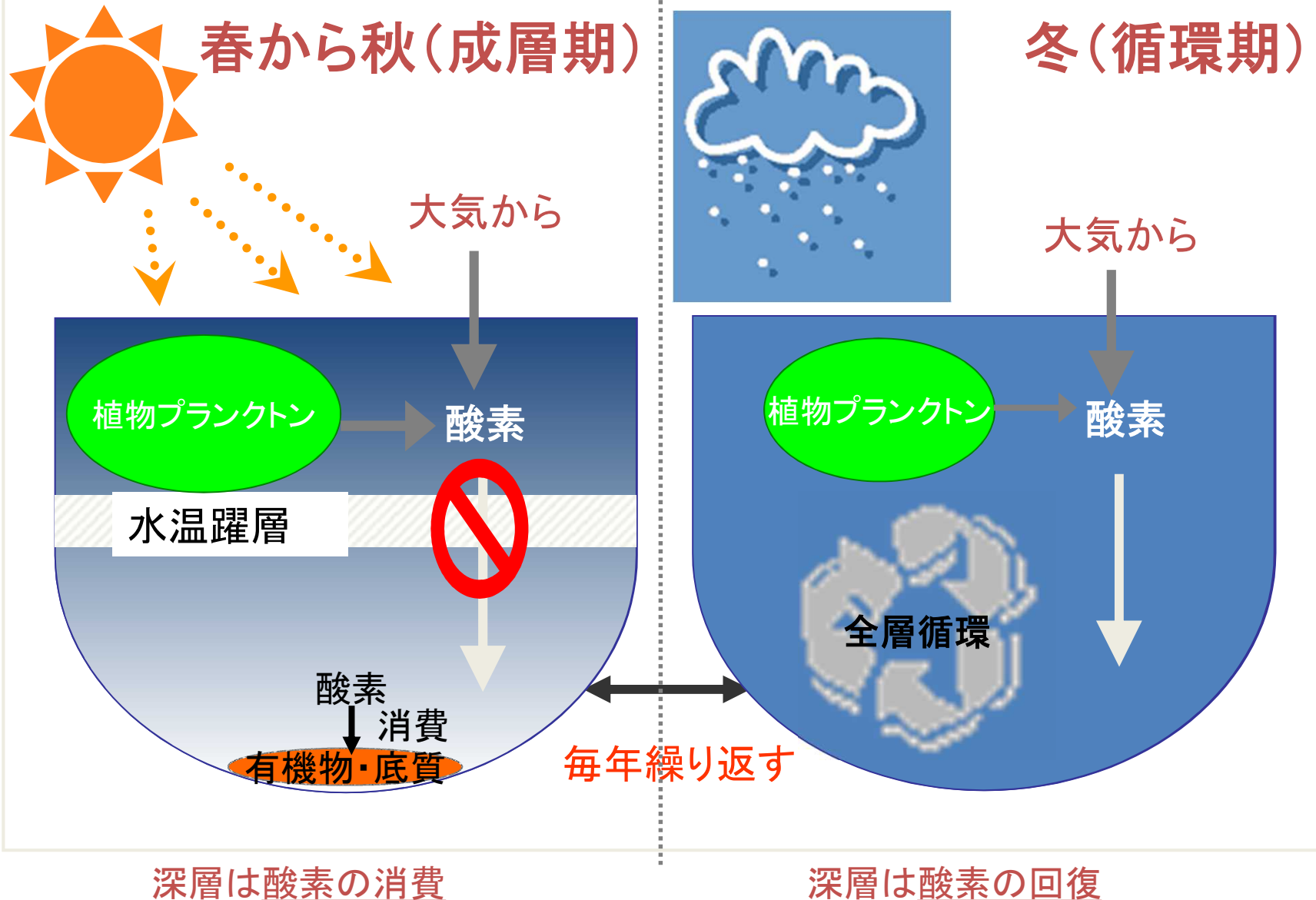
これらの要因が重なり、窒素濃度が低下



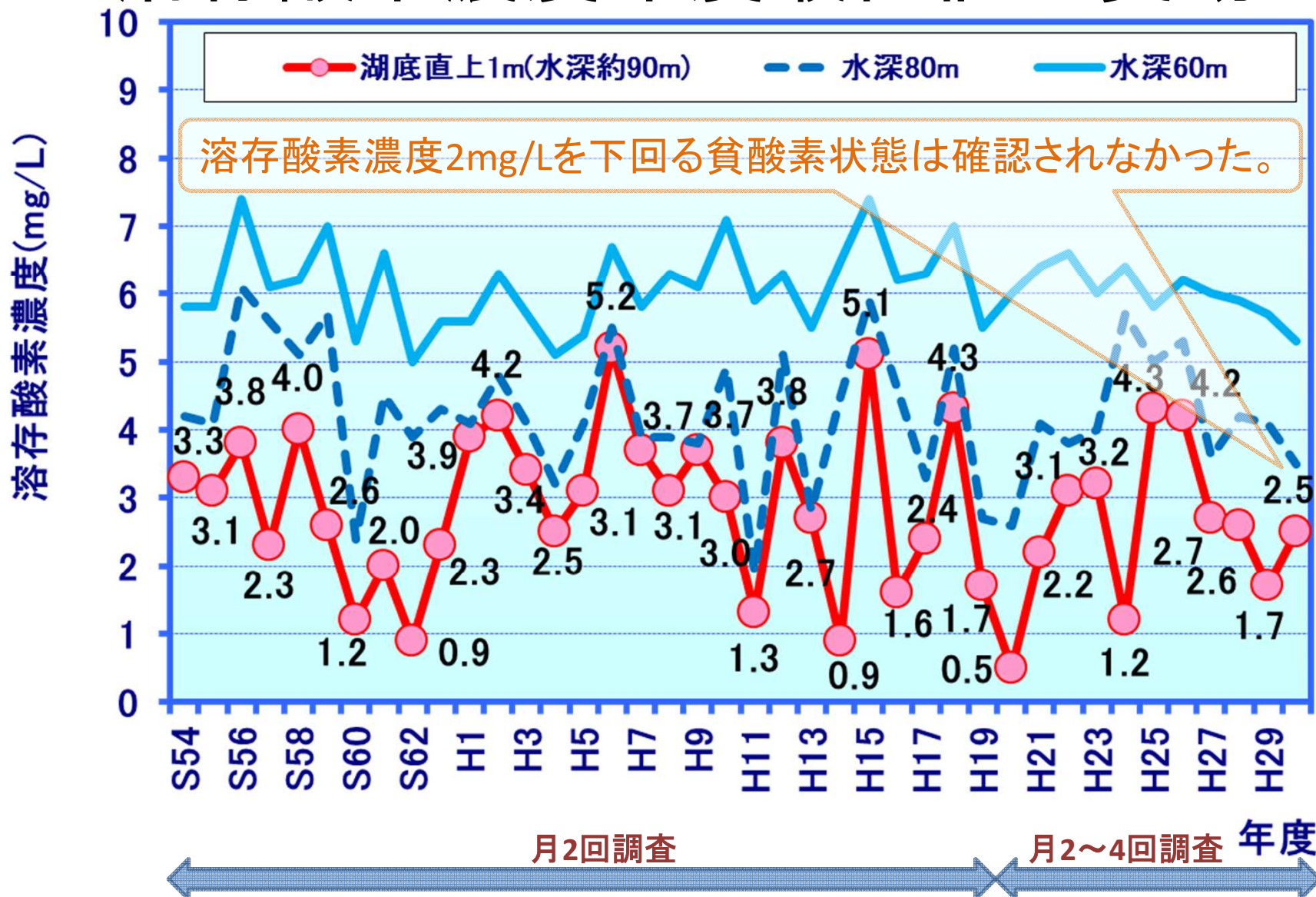
# 琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

## 4. 北湖深層部の溶存酸素の状況

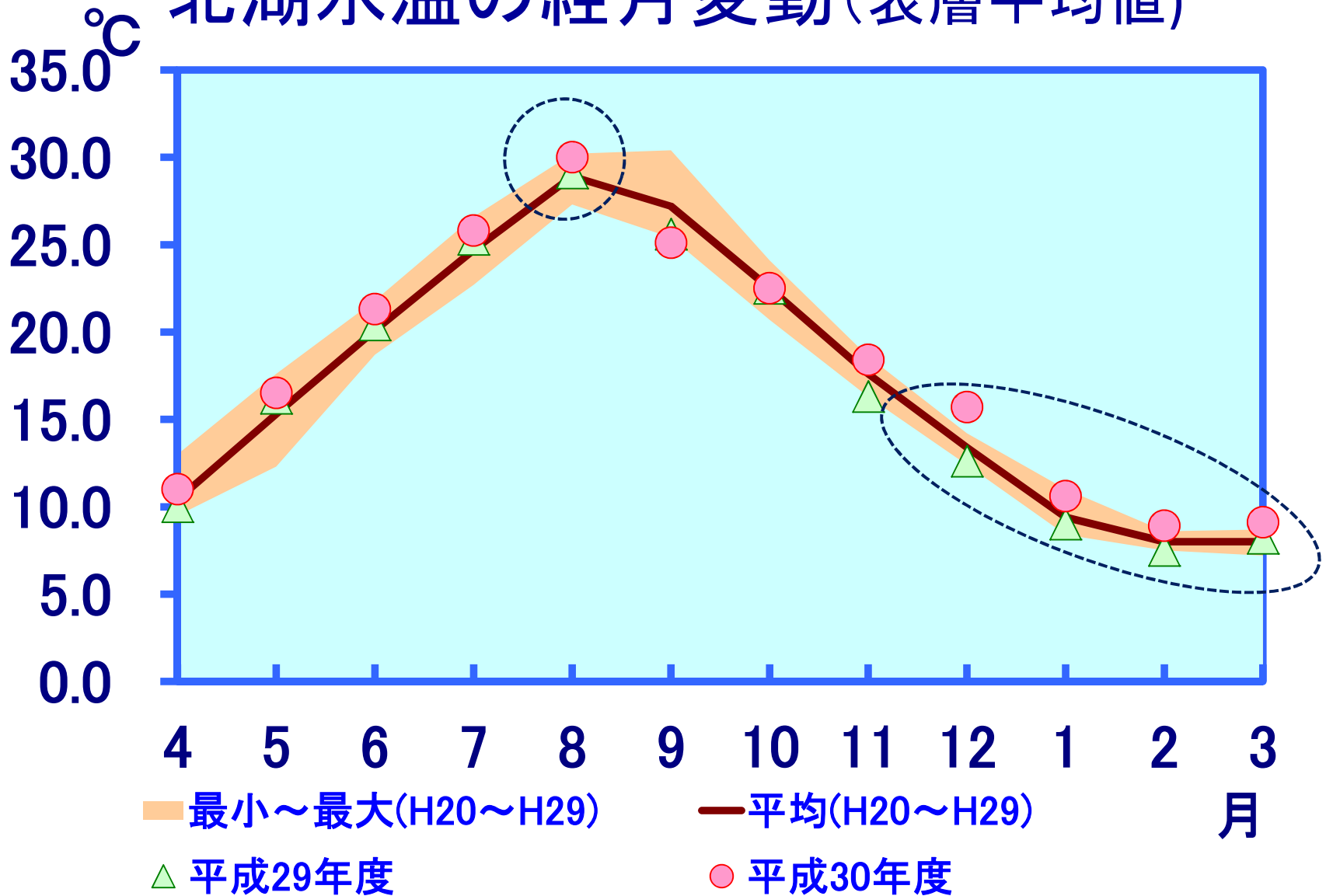
# 循環のしくみ



# 北湖今津沖中央の湖底における 溶存酸素濃度年度最低値の変動

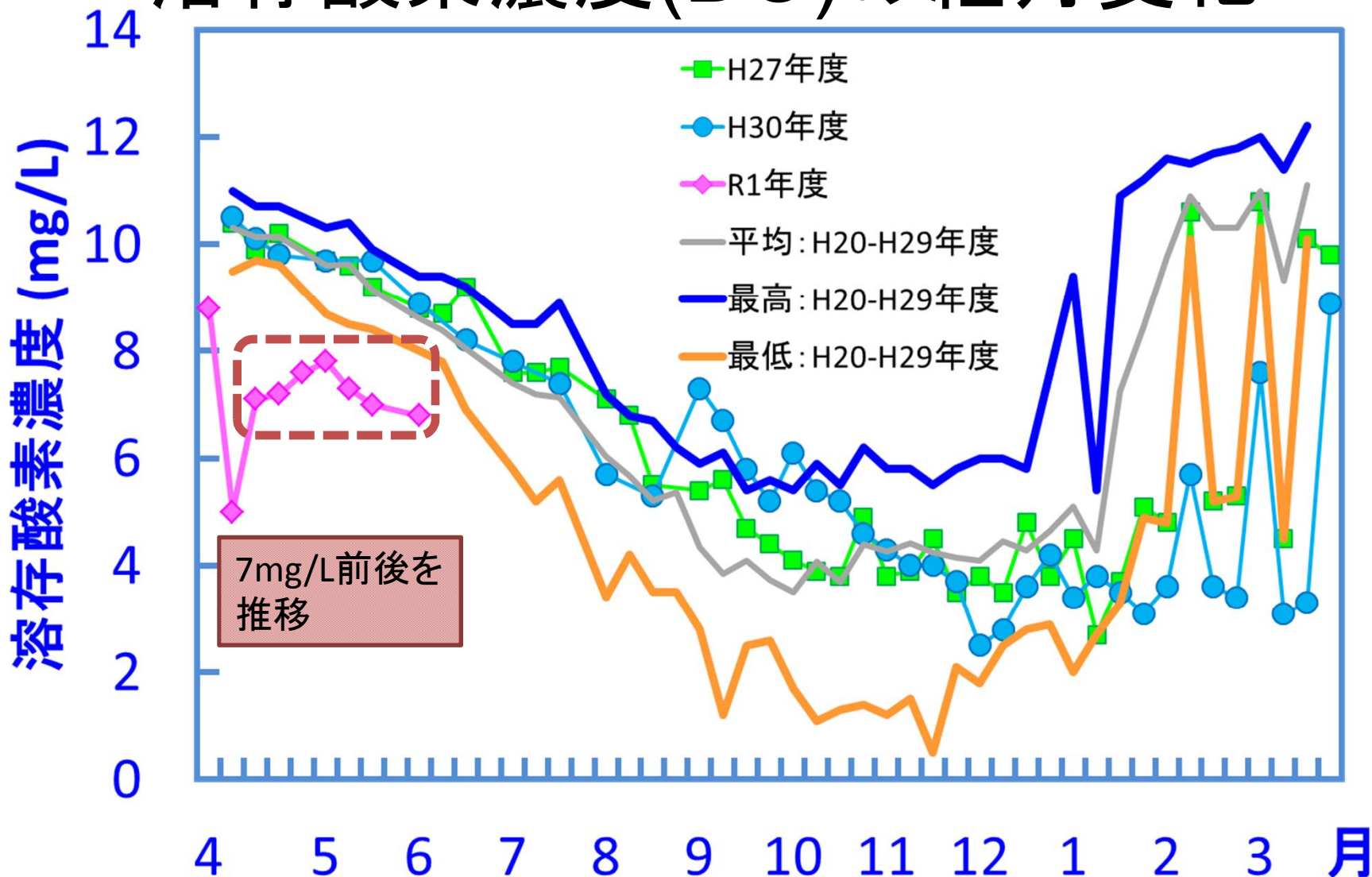


# 北湖水温の経月変動(表層平均値)



年間平均値が調査開始以降最高値

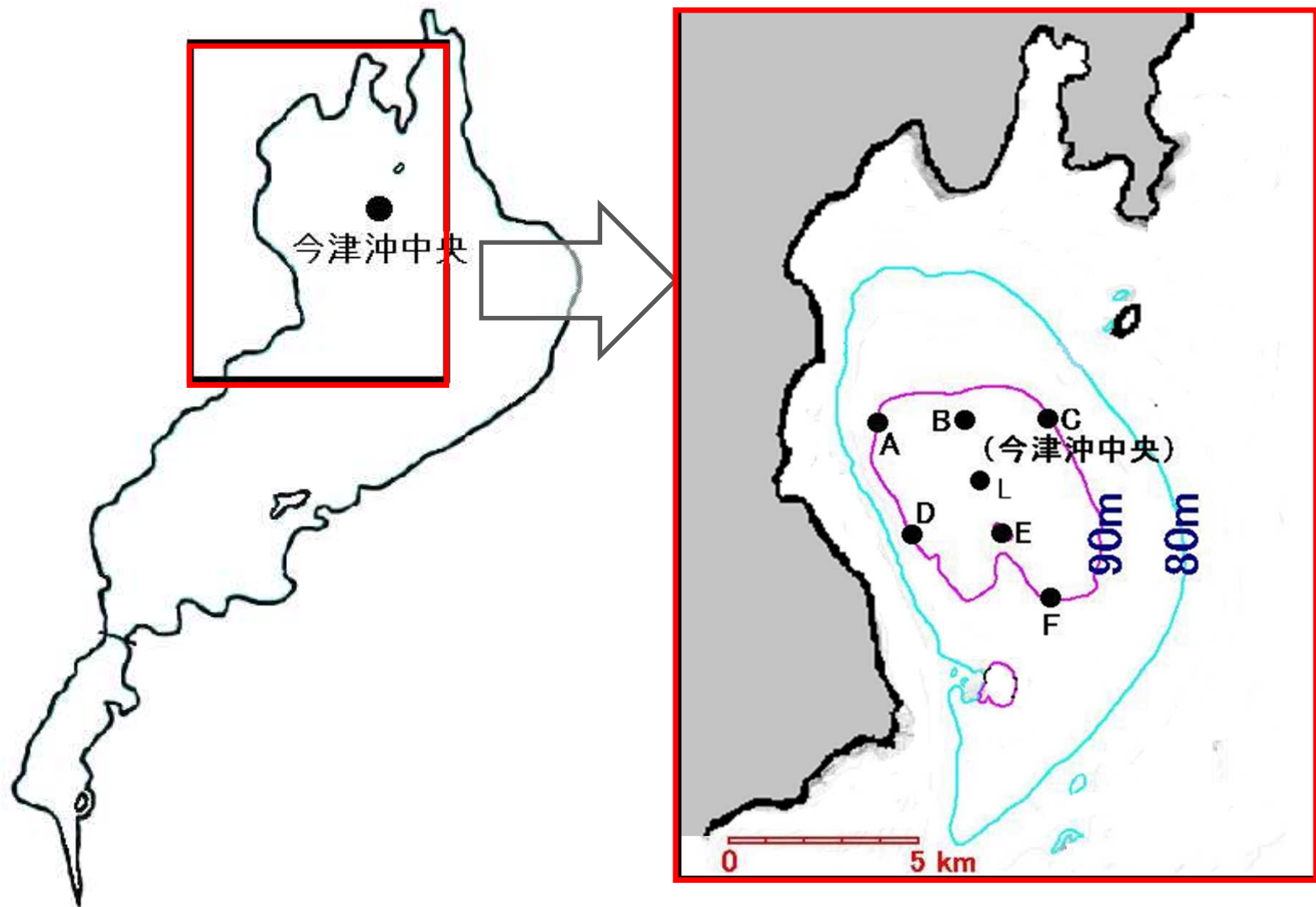
# 北湖今津沖中央の湖底直上1mにおける 溶存酸素濃度(DO)の経月変化



※北湖深水層底層DO調査結果を含む

データ: 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 37

# 北湖第一湖盆底層DO調査地点



# 各地点の底層DO調査結果

調査日 調査地点	1月				2月				3月			
	1/7	1/15	1/21	1/31	2/5	2/12	2/18	2/22	3/4	3/12	3/18	3/26
A		2.6		3.7		3.4		3.3		9.2	5.8	4.3
B		2.9		3.5		3.2		3.0		3.0		9.8
C(今津沖中央)	3.4	3.8	3.5	3.1	3.6	5.7	3.6	3.4	7.6	3.1	3.3	8.9
D		3.4		3.2		3.2		3.8		8.3	8.7	4.2
E		3.3		3.5		5.1		2.9		3.8		3.6
F		3.2		3.3		6.9		3.8		5.8	4.1	3.5
L(第1湖盆中央)	2.6	3.0	3.0	3.1	3.2	3.2	3.1	3.0	3.2	2.9	3.3	9.4

調査日 調査地点	4月					5月			6月
	4/3	4/8	4/16	4/22	4/26	5/8	5/13	5/21	6/3
A	5.1	8.1	7.2	7.2	7.1	7.3	7.5	8.1	7.2
B	5.0		6.8		7.2		7.1		
C(今津沖中央)	8.8	5.0	7.1	7.2	7.6	7.8	7.3	7.0	6.8
D	7.0	8.2	8.8	8.2	6.5	7.2	8.0	7.3	7.1
E	5.7		6.9		7.2		7.9		
F	8.7	7.3	6.7	7.1	7.6	7.5	7.7	6.9	6.9
L(第1湖盆中央)	4.7	7.5	7.0	7.6	6.8	7.9	7.2	6.8	6.4

単位: mg/L

の部分は、水深別底層DO調査結果(水質測定計画には入っていない調査分)

# 北湖第一湖盆における 湖底直上1mのDOの変動

H31.1.15



H31.1.31



H31.2.12



H31.2.22



H31.3.12



H31.3.18



H31.3.26



H31.4.3



H31.4.8



H31.4.16



H31.4.22



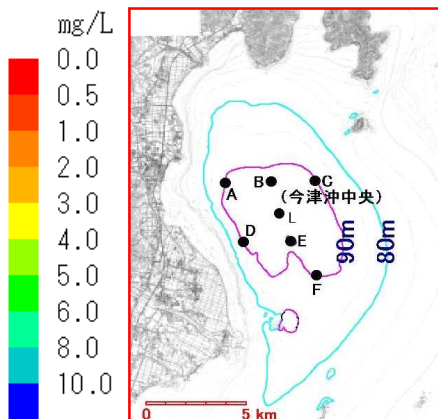
H31.4.26



R1.5.8



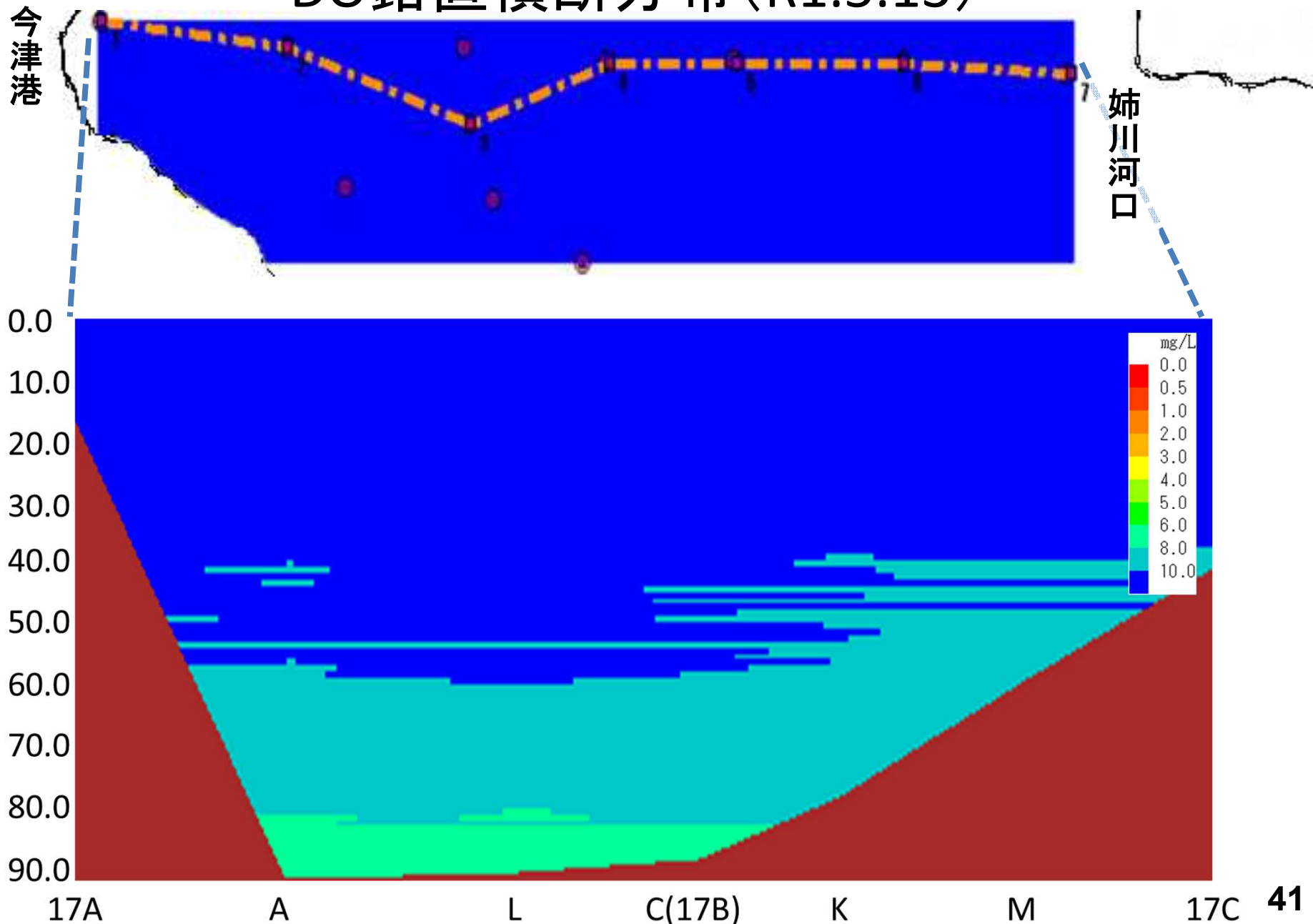
R1.5.13



データ: 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

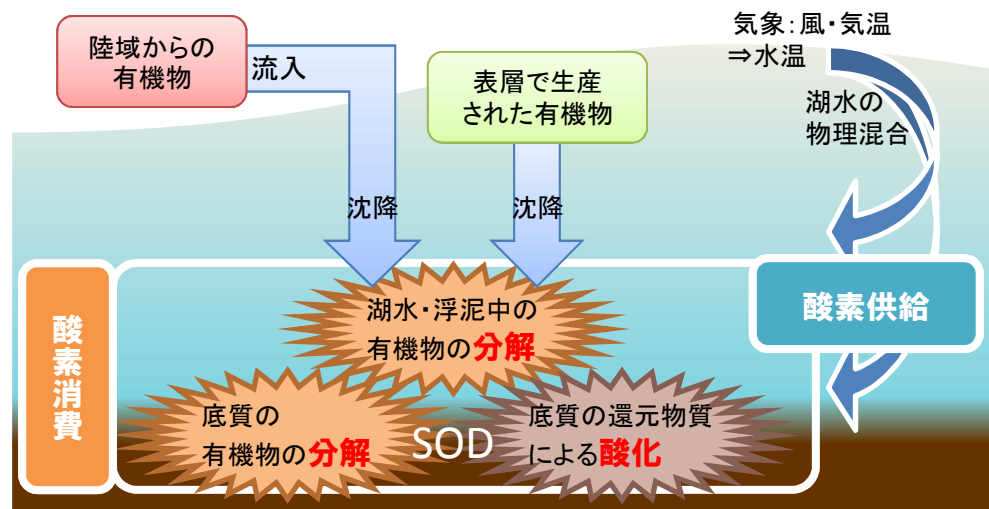


# DO鉛直横断分布 (R1.5.13)



# 溶存酸素濃度変動要因:底泥の酸素消費量(SOD)

～底泥酸素消費量(SOD)とは～



## 底泥酸素消費量 (SOD: Sediment Oxygen Demand)

単位表面積・単位時間あたりに底質中の有機物の分解等によって消費される酸素量

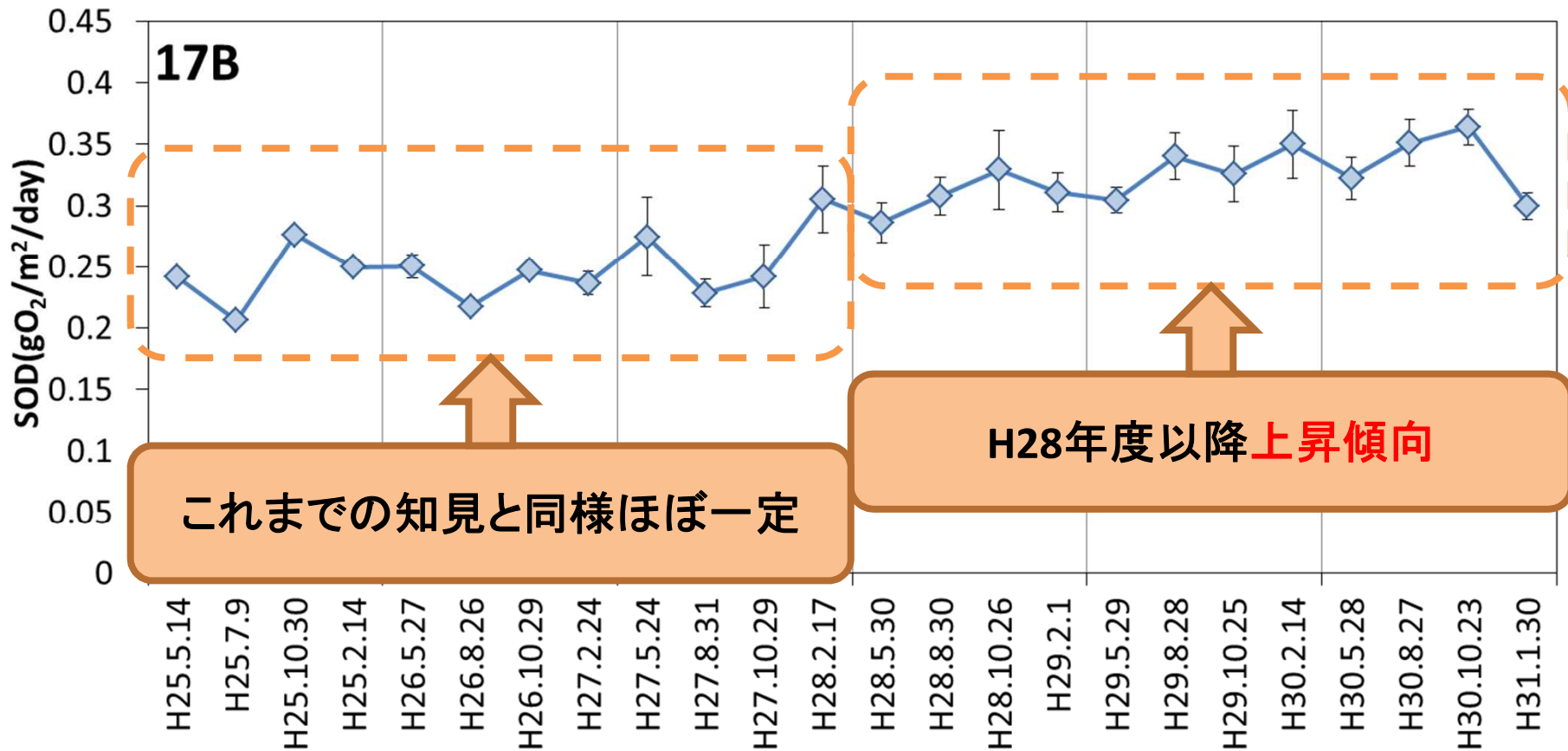
SODは、**底層DOを減少させる要因として、その寄与が大きい**とされている

滋賀県では、琵琶湖北湖のSODをH25年度から測定している。

**SODが高いと溶存酸素濃度(DO)が下がりやすい**

# 溶存酸素濃度変動要因:底泥の酸素消費量(SOD)

～今津沖中央定点におけるSODの経年変化～



SOD 年間 平均値	0.24	0.24	0.26	0.31	0.33	0.33

# 平成30年度琵琶湖水質変動のまとめ-1

## 1. 南湖水質の特異変動 (7月中旬～9月初旬)

アナベナアフィニスの大増加によるCOD等の特異上昇  
クロロフィルa、COD過去最高値、BOD、T-N等も上昇

### 【要因】

- ・7月初旬大雨以降、降水量少、流出量減⇒滞留時間増
- ・水草量少
- ・硝酸態窒素が6月に枯渇⇒アナベナ有利

## 2. 北湖の全窒素濃度の低下

年間平均値が過去最低。前年度より1割(0.02mg/L)低下

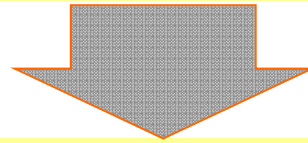
### 【要因】

- ・大型緑藻大増加(吸収沈降)
- ・冬季の降水量少(流入減)
- ・秋～冬季の高温で水温躍層衰退遅く、下層から回帰少

# 平成30年度琵琶湖水質変動のまとめ-2

## 3. 北湖深層部の溶存酸素の状況

- ・貧酸素(2mg/L未満)状態までは低下せず
- ・全層循環が第一湖盆(水深90m)の湖底まで到達せず
- ・今年5月の底層DOは、7mg/L前後まで一様に回復。  
しかし、例年より1.5-2.0mg/L程度低い⇒今後の低下に注視



平成30年度も豪雨・少雨や高温等気象の影響顕著。  
それに伴う植物プランクトンの増加等が水質に影響。

今後、水質やプランクトンのモニタリングの継続  
により変動を注視。さらに、気象・水象の変動とあわ  
せた水質変動要因の解析が引き続き重要。