

平成28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

平成29年(2017年) 6月20日

1

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. 春季の北湖水質の変動
3. 夏季の南湖水質について
4. 秋～冬季の北湖水質の特異的変動
5. 北湖深層部の溶存酸素の状況

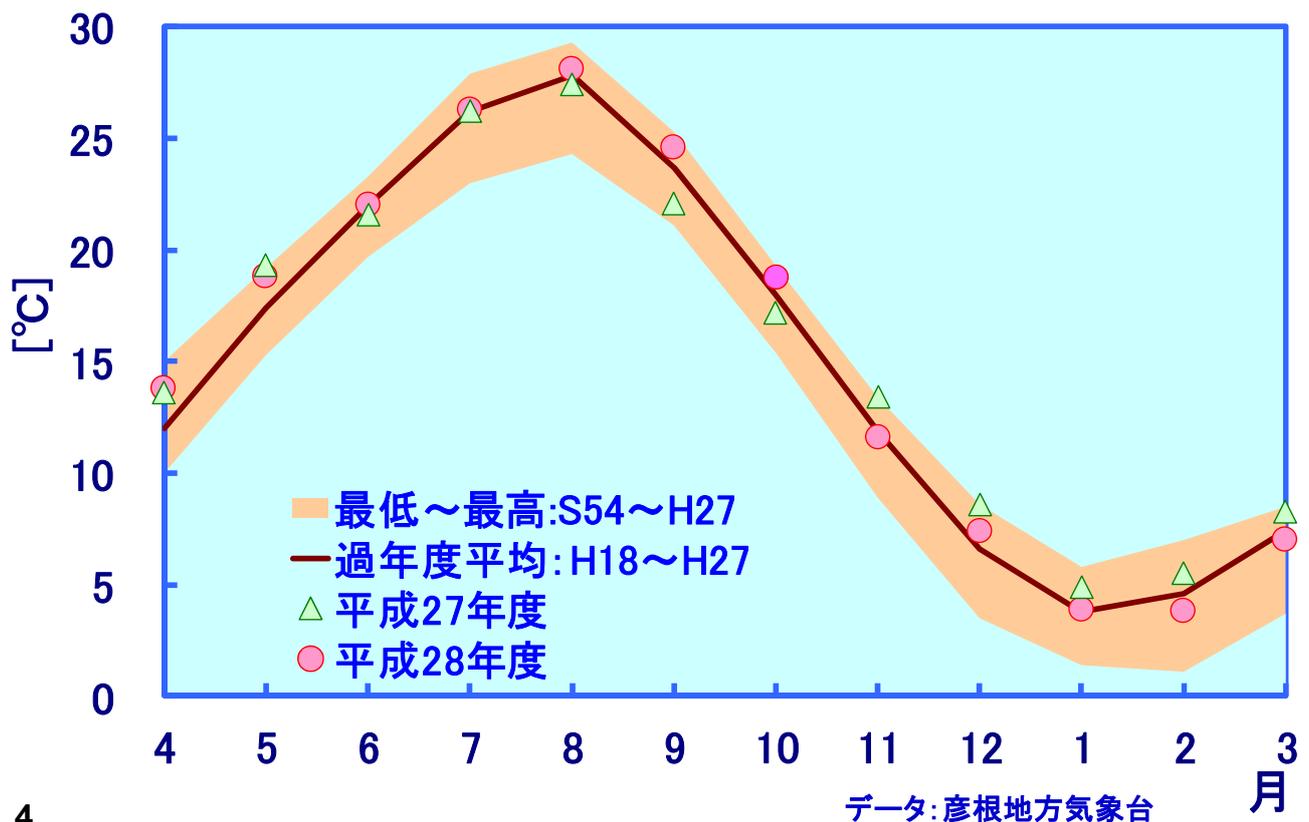
2

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

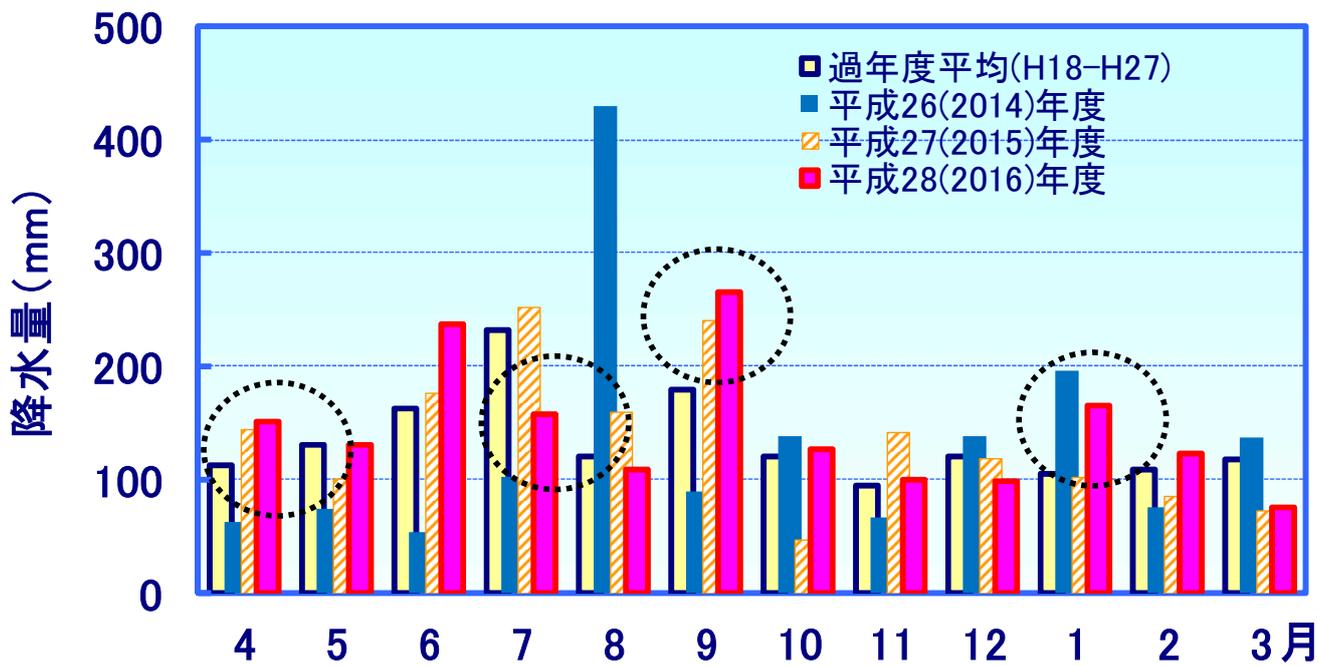
3

彦根の月間平均気温の推移



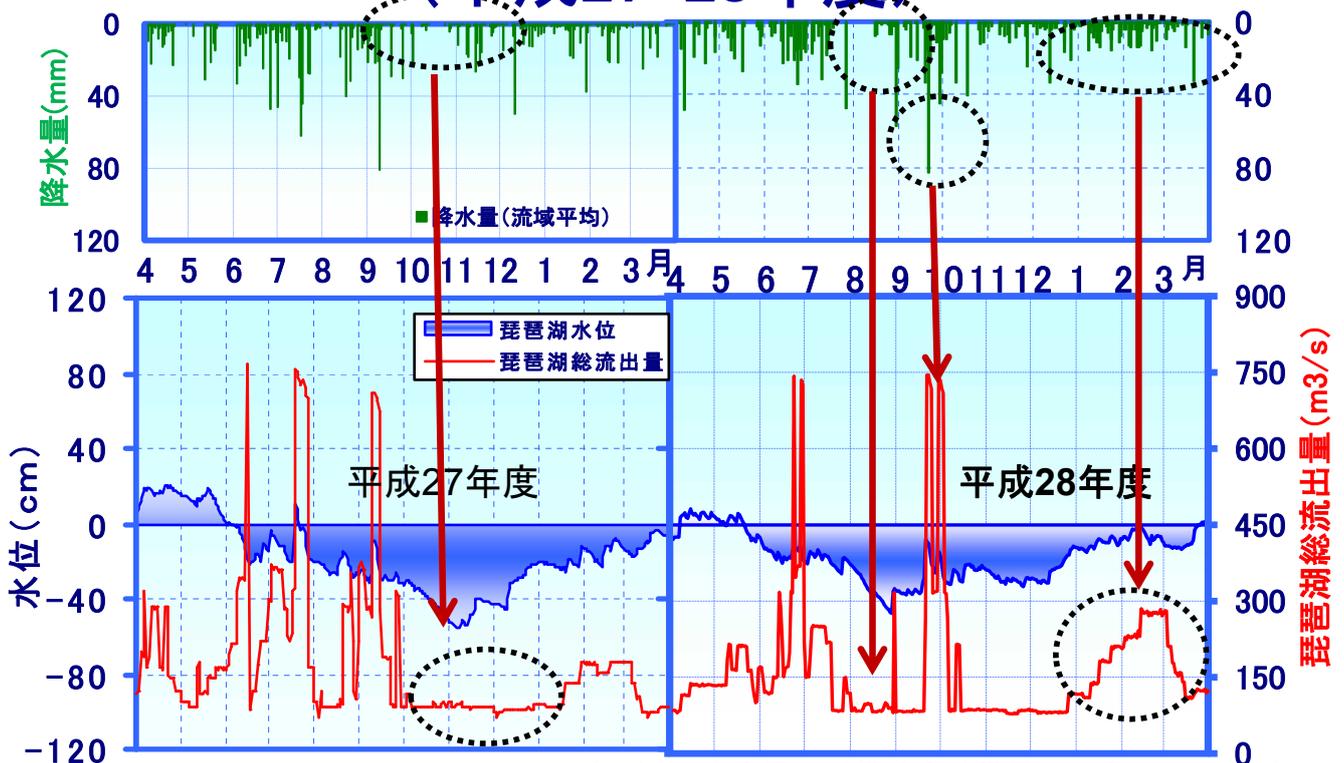
4

平成28年度彦根の降水量の月別平年比較



データ:彦根地方気象台

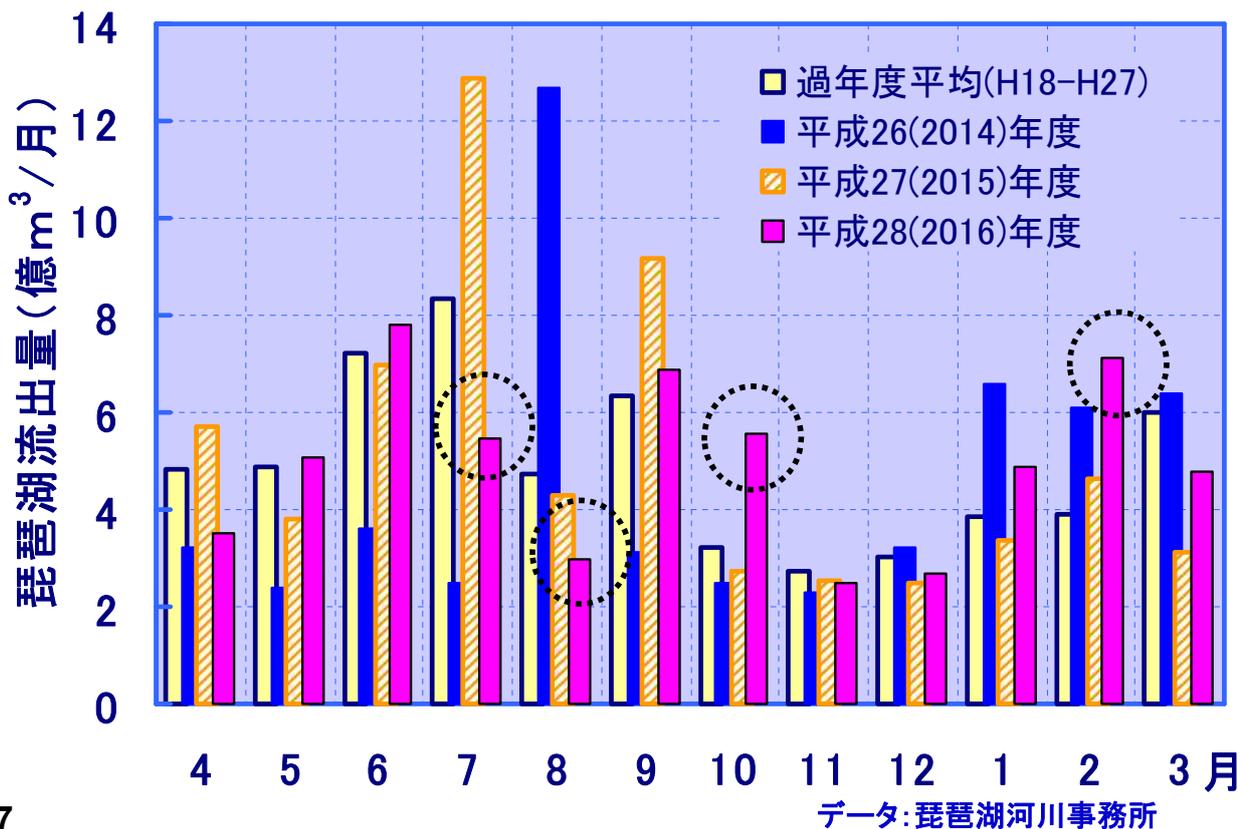
流域降水量および琵琶湖水位,流出量の変動 (平成27-28年度)



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28年度琵琶湖流出量の 月別総量平年比較



7

平成28年度の気象の特徴

彦根気象台「気象月報・年報」より

- 【4月、6月、1月】 降水(雪)量が多かった。
- 【7月】降水量が平年の約7割程度と少なかった。
- 【8月】月降水量は平年並みだが、降水の有無が極端
- 【9月】月降水量は平年より多いが、8月と同様、降水の有無が極端

平成28年度の水象の特徴

期間前半は、昨年度と比較して流出量が少ない。
特に7月～9月は流出量が少ない。

→降水量が少なかったことが影響

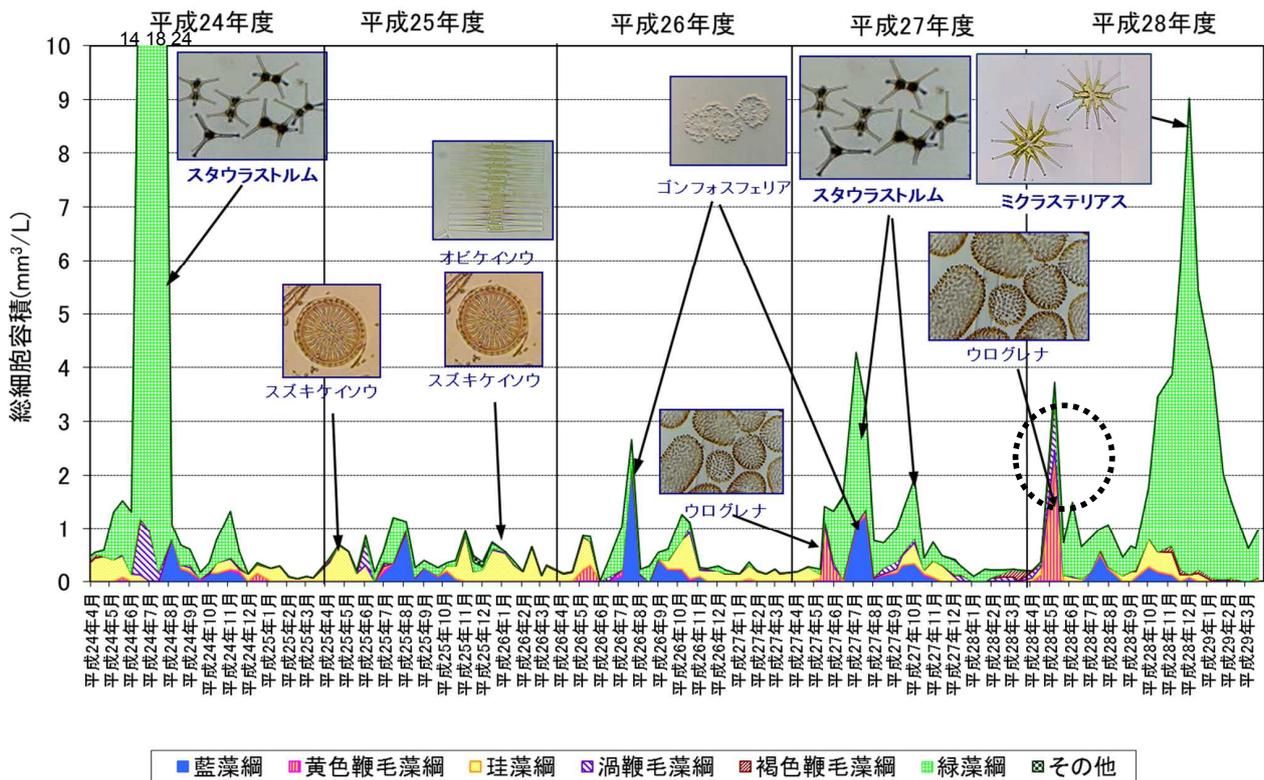
9月後半～10月にかけての降雨で一旦放流量が増加するものの、その後は少ない放流量で推移

8 1～2月の降雪で放流量が増加

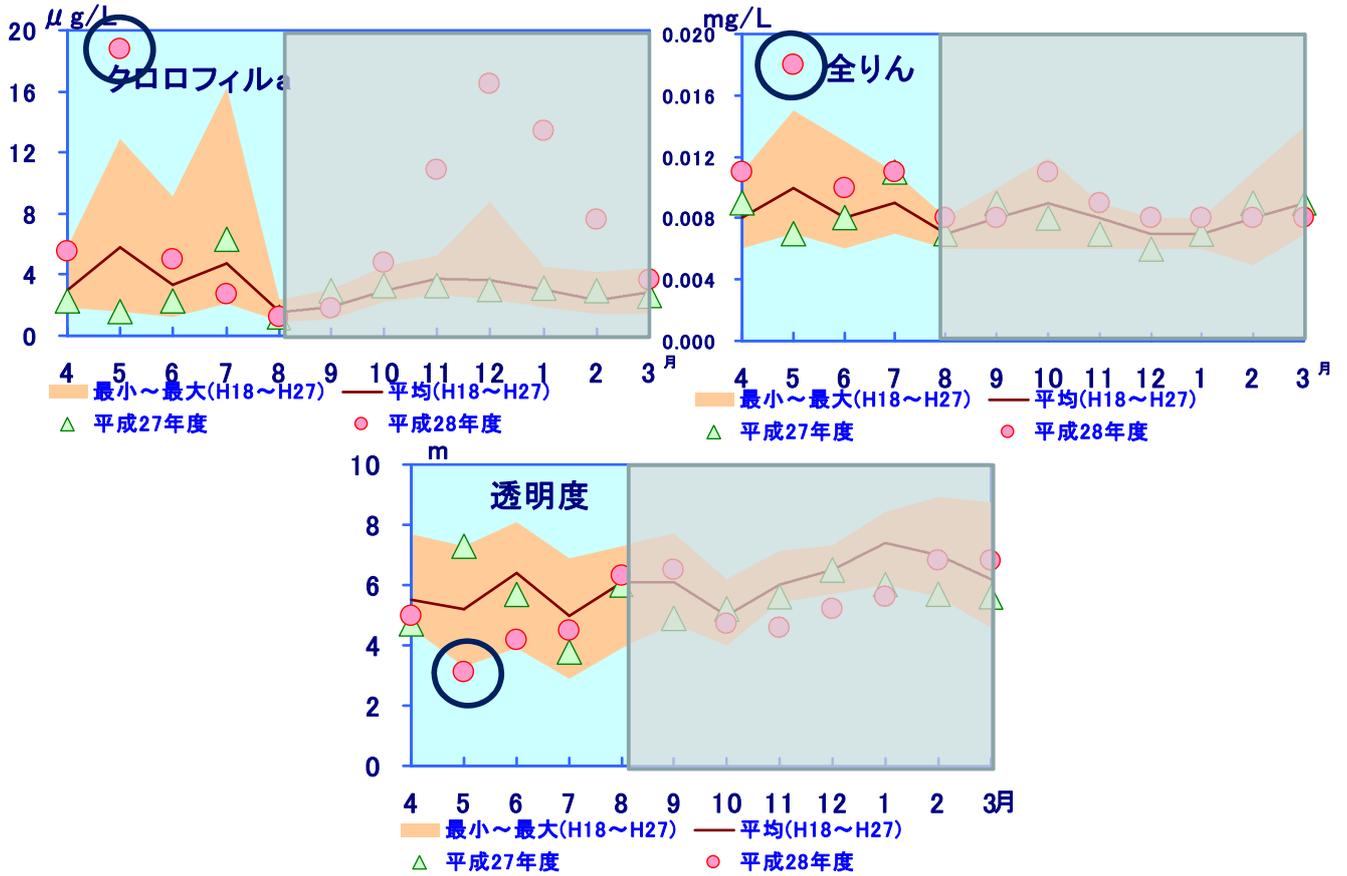
琵琶湖水質の変動の特徴と主要要因

2. 春季の北湖水質の変動

北湖今津沖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)



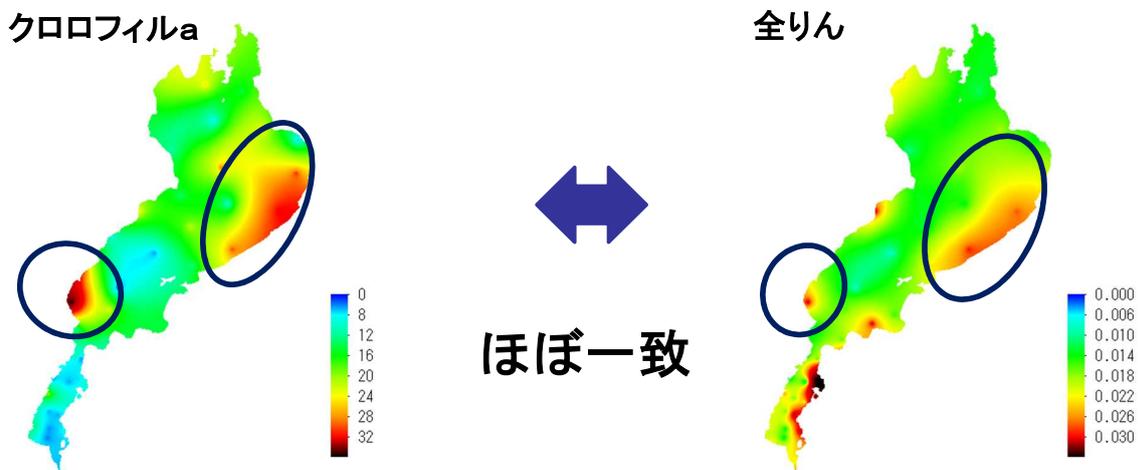
北湖主要項目の経月変動(表層平均値)



11

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

クロロフィルa及びT-Pの平面分布比較(5月)

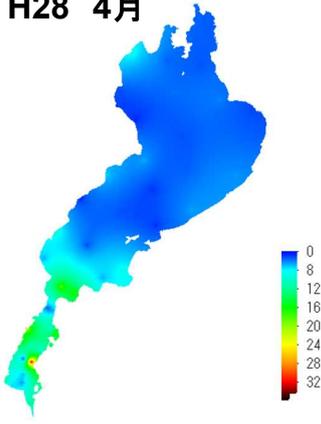


12

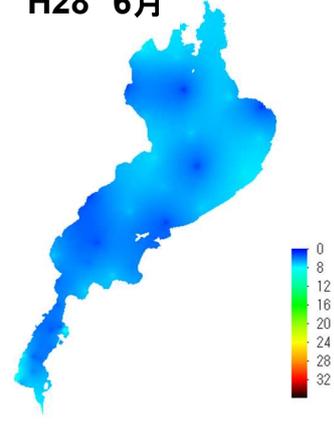
データ:国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

クロロフィルaの平面分布変動(4~6月)

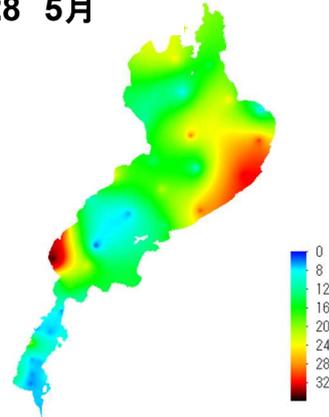
H28 4月



H28 6月

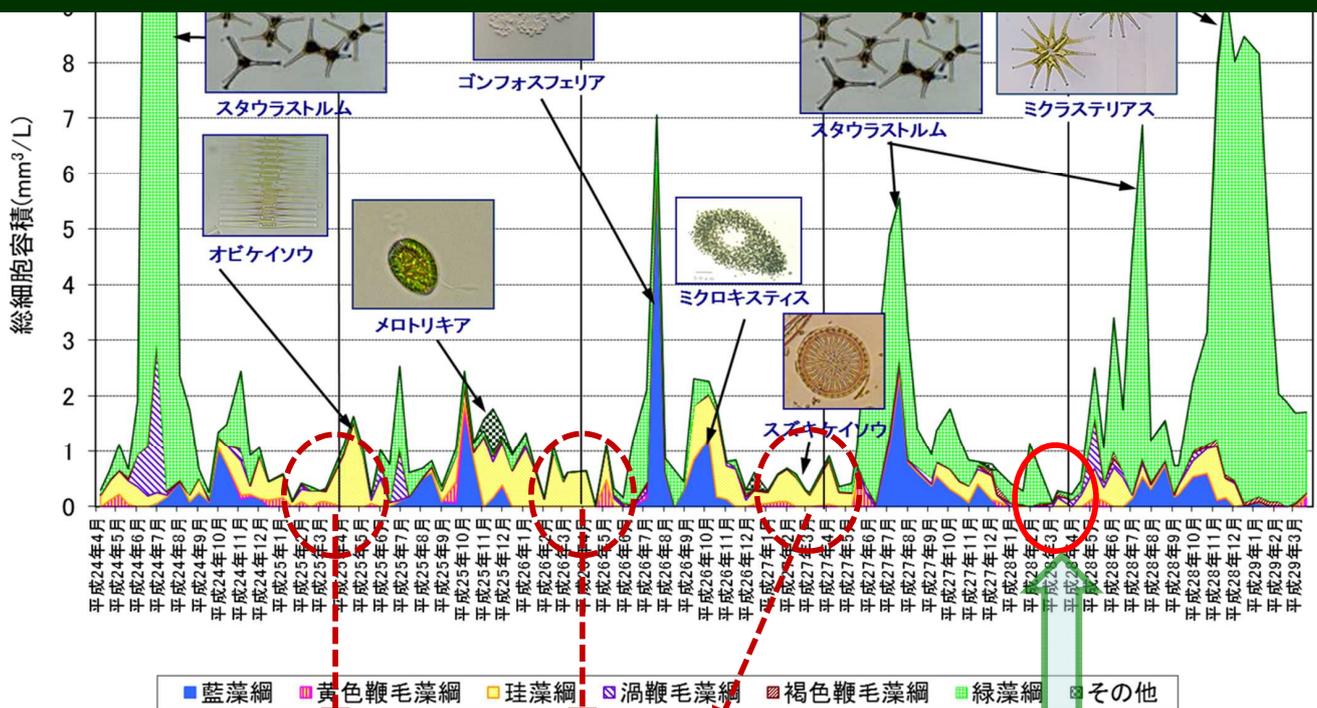


H28 5月



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

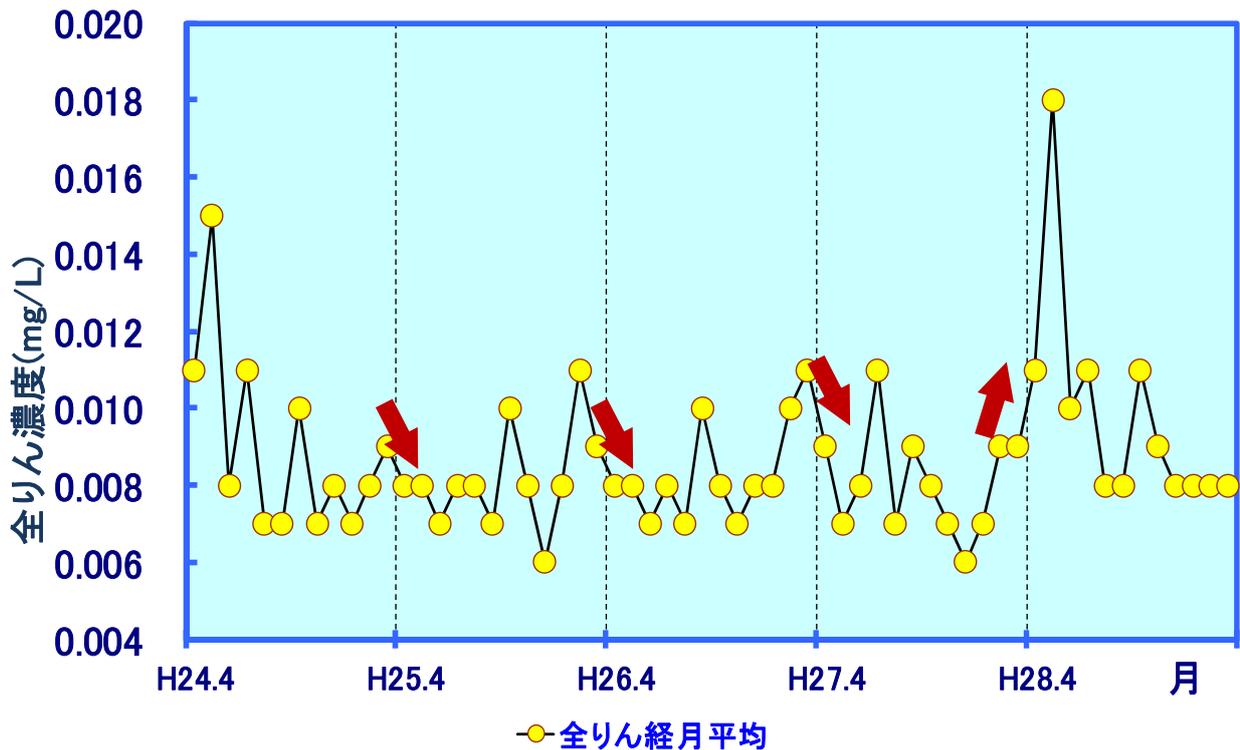
北湖今津沖中央における植物プランクトンの総細胞容積の経月変動(表層)



冬の循環期にリンを吸収して増加した珪藻が循環期が終わる初春に沈降

循環遅れ、植物プランクトン増えず、りん沈降少ない

北湖の全りん濃度の変動(過去5年間)



15

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

ウログレナ増加について 要因の検討

冬季: 珪藻が増加しやすい

H27年度冬季珪藻
(植物プランクトン)が少ない

全層循環
の遅れ

消費される栄養塩少

4月の月間
降水量多

3月中旬
全層循環
→ 栄養塩
表層回帰

4月の栄養塩濃
度が比較的高い

陸域からの
供給多

ウログレナの増加
速度比較的最早い

ウログレナの増加
に適した水温

ウログレナが増加し、表層に集積

→ クロロフィルa、全りん濃度等表層で特異的上昇

16

春季の北湖水質の変動 まとめ

- ウログレナの増加によりT-P、クロロフィルa等が5月の過年度最高値を更新
- T-Pは5月の濃度上昇が年間平均値を押し上げた
- 6月にはT-P、クロロフィルa等は過年度平均値並みに戻り、水質は回復

17

琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

3. 夏季の南湖水質について

18

琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

3. 夏季の南湖水質について ○アオコの発生状況について

19

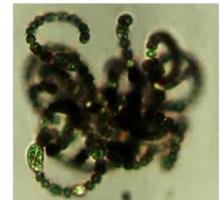
水の華(アオコ)の状況

平成28年度 琵琶湖におけるアオコの発生概要

	発生確認日	場所	
第1号	7月25日	志那漁港	
第2号	7月27日	守山市赤野井町地先	
	7月27日	草津市烏丸半島北側	
	7月27日	草津市北山田漁港	
	7月27日	草津市帰帆島大橋下	
第3号	8月5日	草津市矢橋船溜	
	8月5日	草津市志那漁港	
	8月5日	大津市雄琴港	
第4号	8月10日	草津市北山田漁港	8日間
第5号	8月17日	大津市琵琶湖文化館前	1日間
第6号	8月26日	大津市柳が崎ヨットハーバー付近	6日間
	8月26日	大津市第1 疏水取水口付近	1日間
第7号	8月31日	大津市雄琴港	3日間
第8号	9月6日	大津市浜大津沖(文化館沖)	4日間
	9月6日	大津市唐崎沖	1日間
第9号	9月7日	守山市赤野井町地先	1日間
	9月7日	大津市大津港付近	10日間
	9月7日	大津市雄琴港	1日間
	9月7日	大津市際川付近	1日間
第10号	9月14日	大津市雄琴港	1日間
	9月14日	大津市際川付近	3日間
第11号	10月19日	大津市雄琴港	1日間
第12号	10月26日	大津市雄琴港	1日間



第5号 琵琶湖文化館前



優先種: *Anabaena flos-aquae*

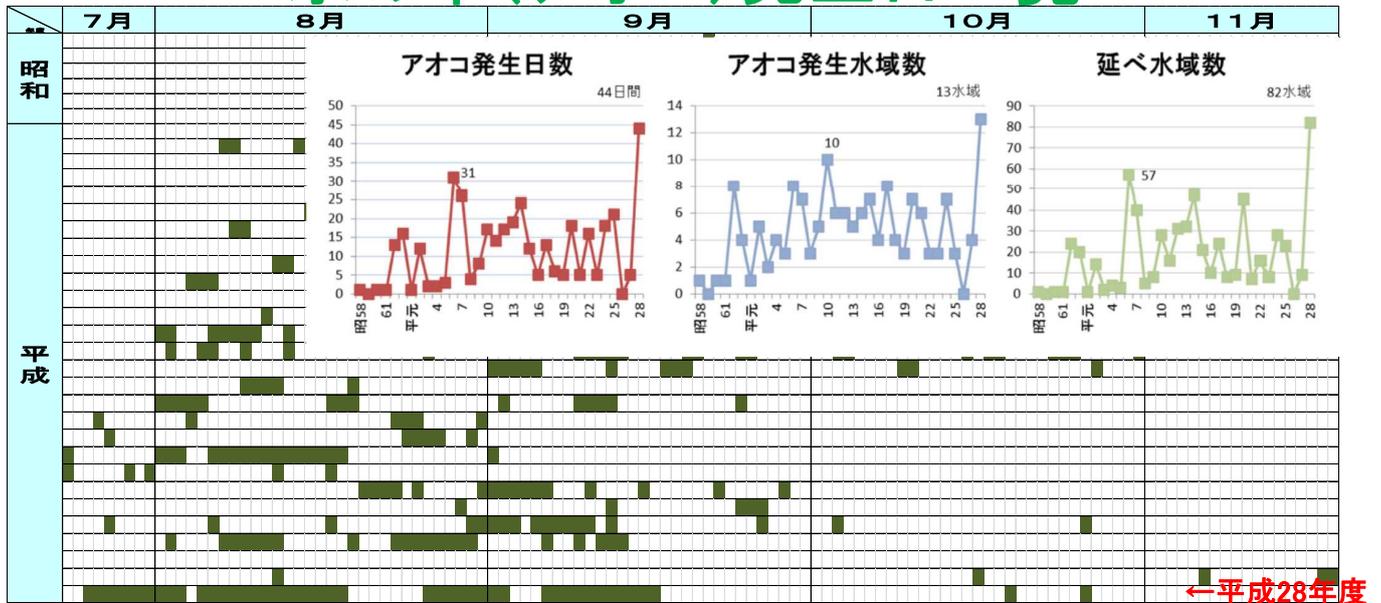


第11号 雄琴港

平成28年度は7月25日にアオコ発生が確認され、10月26日までに発生水域13水域、発生日数44日とアオコ確認以来、最多となった。

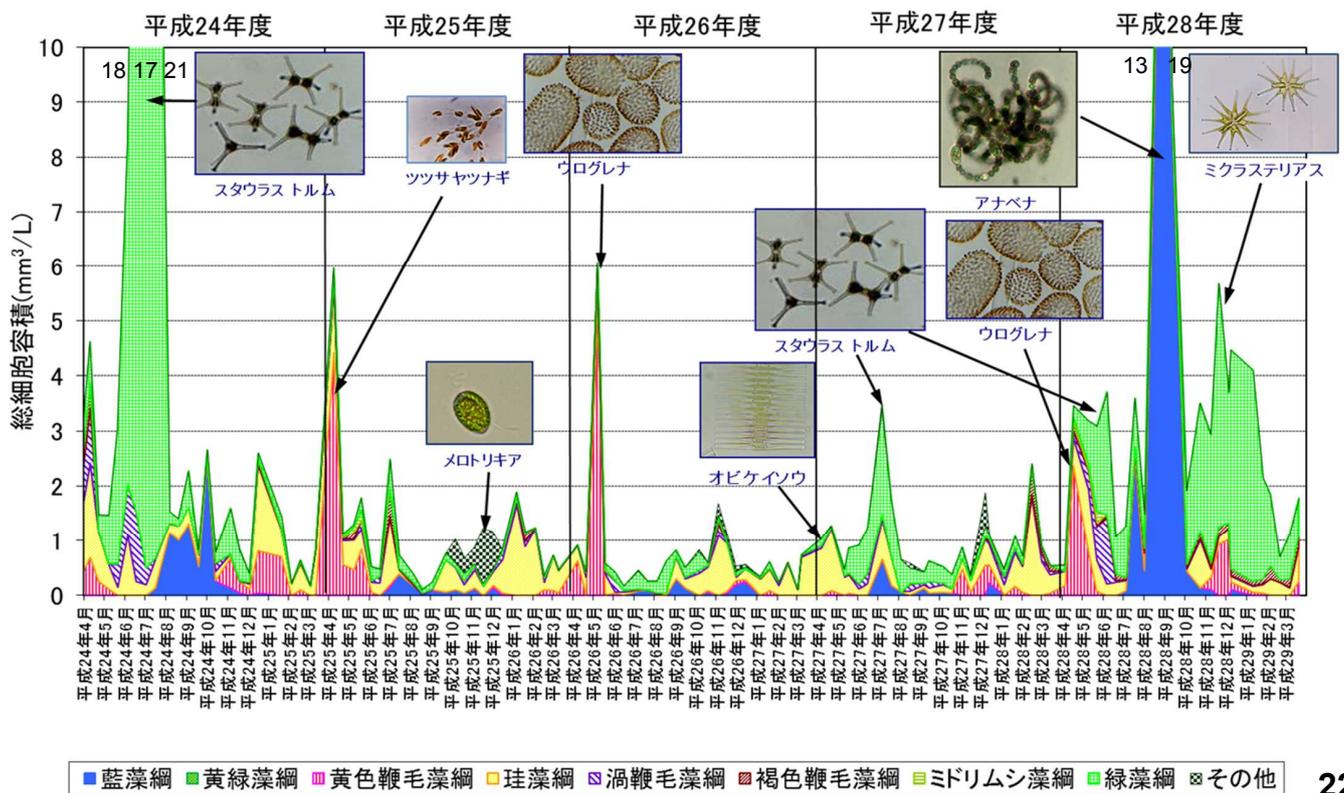
20

水の華(アオコ)発生日一覧



■調査開始以来発生日数、発生水域が過去最多
 →5月以降植物プランクトンが多く、透明度が悪かったために、水草の生育が遅れたこと、さらに7月下旬から9月上旬にかけて平年と比べて全般的に降水量が少なく湖水が滞留したこと、気温が高く、日照時間が多いといった植物プランクトンが増加しやすい条件であった。21

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)



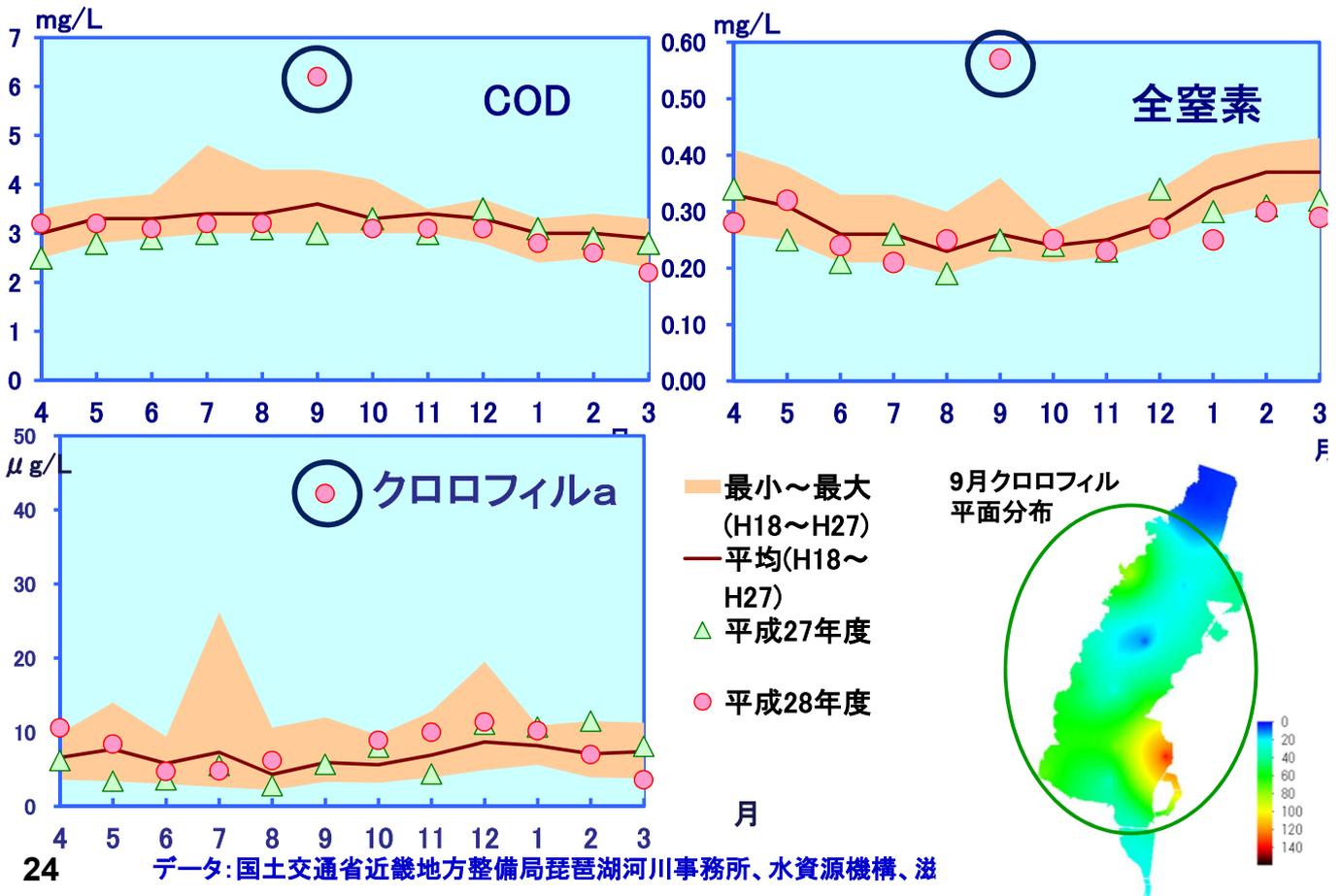
琵琶湖水質の変動の特徴と主要要因

3. 南湖の水質について

○9月の水質調査結果について

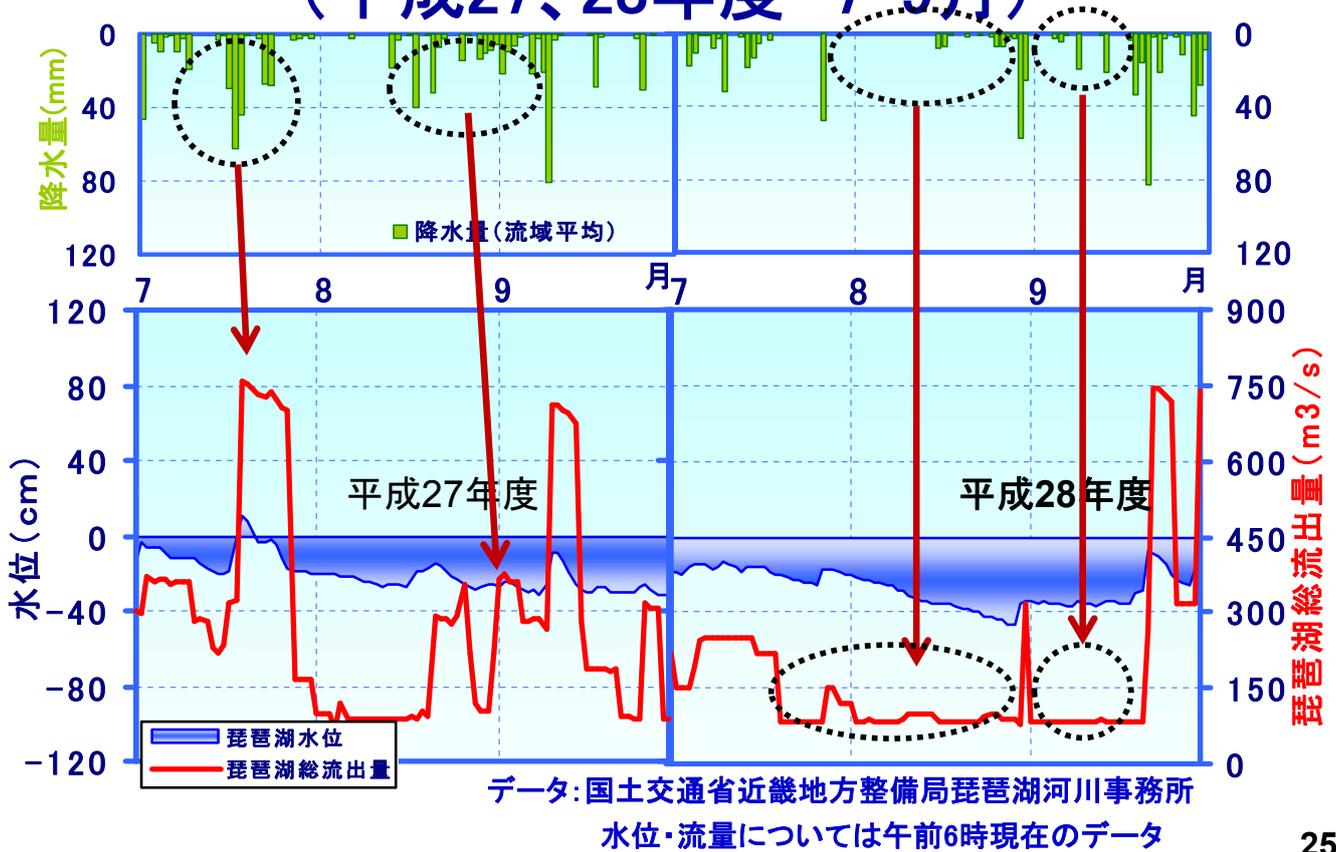
23

南湖主要項目の経月変動(表層平均値)



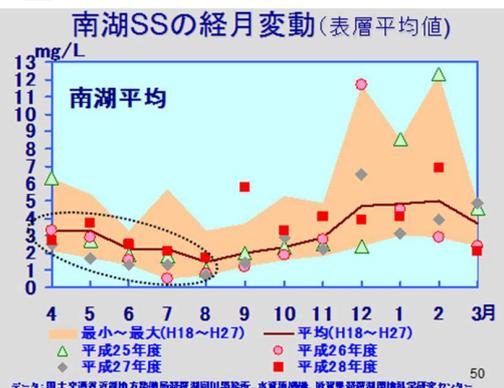
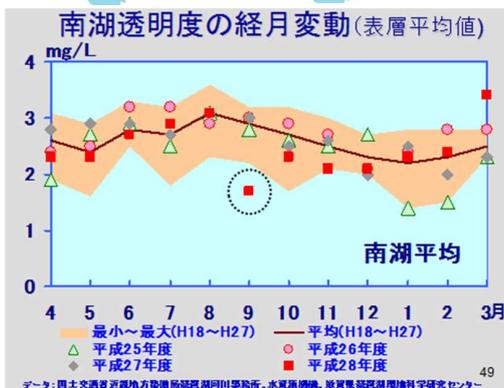
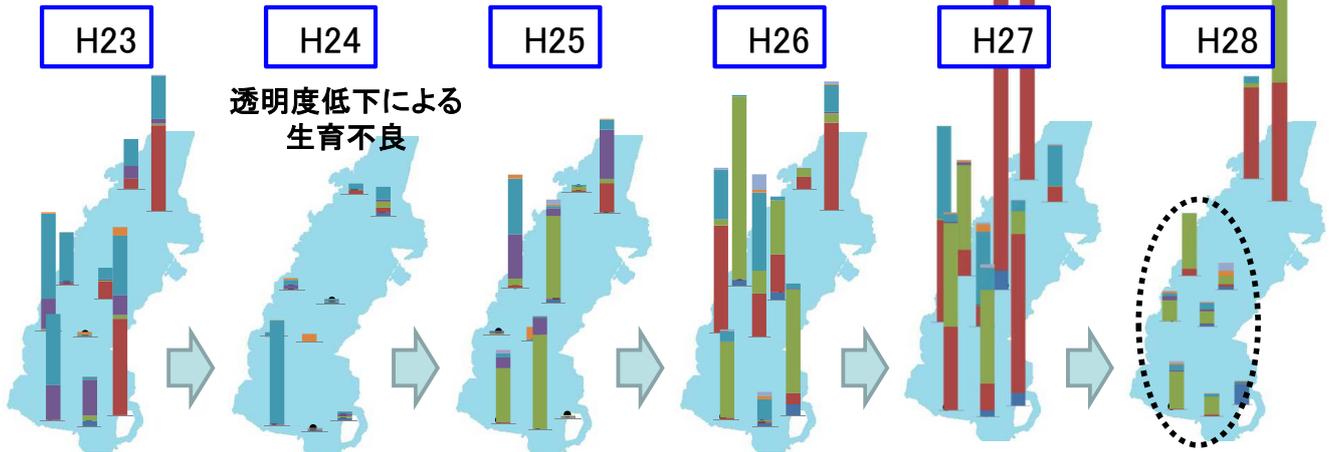
24

流域降水量および琵琶湖水位,流出量の変動 (平成27、28年度 7-9月)



南湖9定点における8月の水草種構成・相対重量 (H23年~H28年、水草チェーン乾燥重量相対値)

データ: 琵琶湖環境科学研究センター



平成28年9月のアオコ種の増加について

要因

7月中旬～8月下旬

流域降水量
ほとんど0mm

平均気温
高い

放流量減

滞留時間増

水温上昇

背景

4月～5月上旬

ウログレナが増加

SSが上昇→透明度低下

水草成長が比較的遅い

栄養塩が植物プランクトン
に吸収されやすい

アオコ種増加に有利な条件

アオコ種大増加

9月の主要水質項目が特異的に上昇

27

琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

4. 秋～冬季の北湖水質の特異的変動

琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

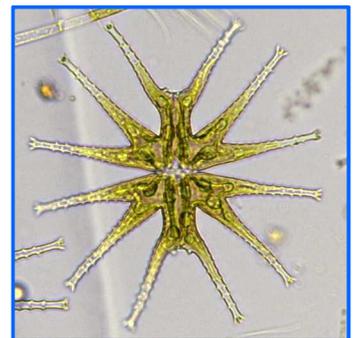
4. 秋～冬季の北湖水質の特異的変動

○ミクラステリアス ハーディについて

29

ミクラステリアス ハーディ (*Micrasterias hardyi*) の特徴

- 学名. *Micrasterias hardyi*
(G. S. West 1905)
- 和名. ミクラステリアス ハーディ
- 分類. 緑藻類、ホシミドロ目、
ツツミモ科、ミクラステリアス属
- 平面的で勲章などに似た形をしており、2つの半細胞から構成され、中央部に深い切れ込みがある。
- 半細胞には3本の腕状突起に分かれ、さらに2股に分かれる。合計1細胞に12本の突起がある。
- 生息地. オーストラリア、ニュージーランド、ニューサウスウェールズ州、タスマニア州などから報告されている。
- 日本各地の湖沼からは、琵琶湖を含め報告例がない種類である。琵琶湖では2011(H23)年11月から時々観察されるようになってきていた。



30

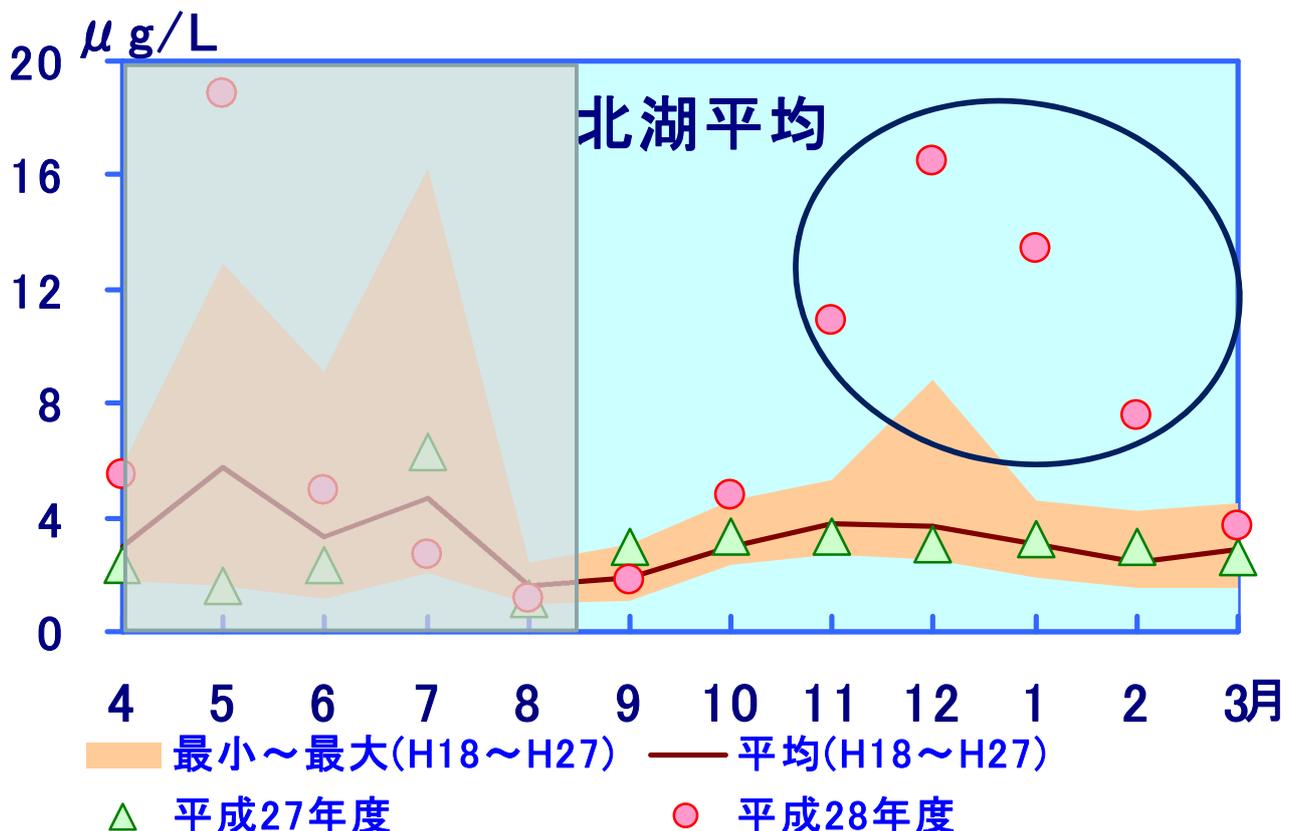
琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

4. 秋～冬季の北湖水質の特異的変動

○水質の変動について

31

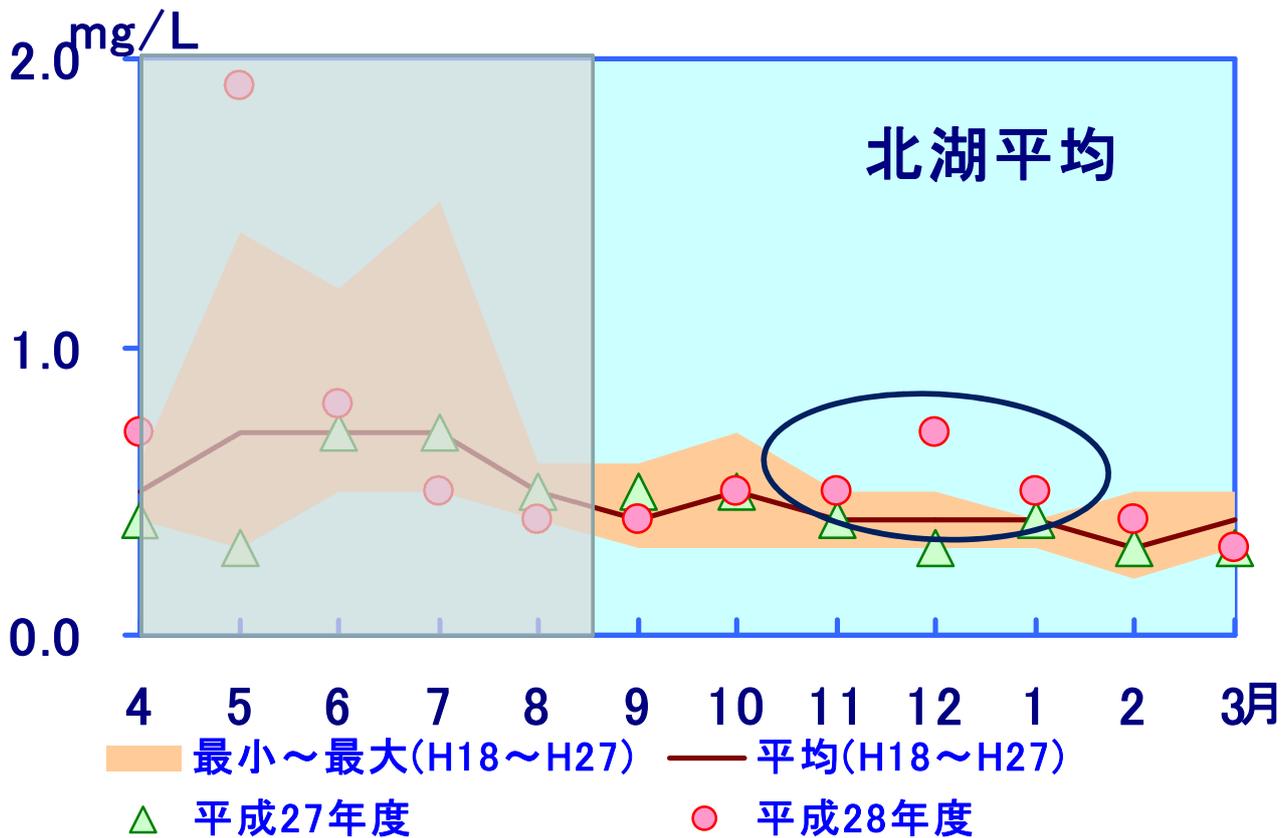
北湖クロロフィルaの経月変動(表層平均値)



32

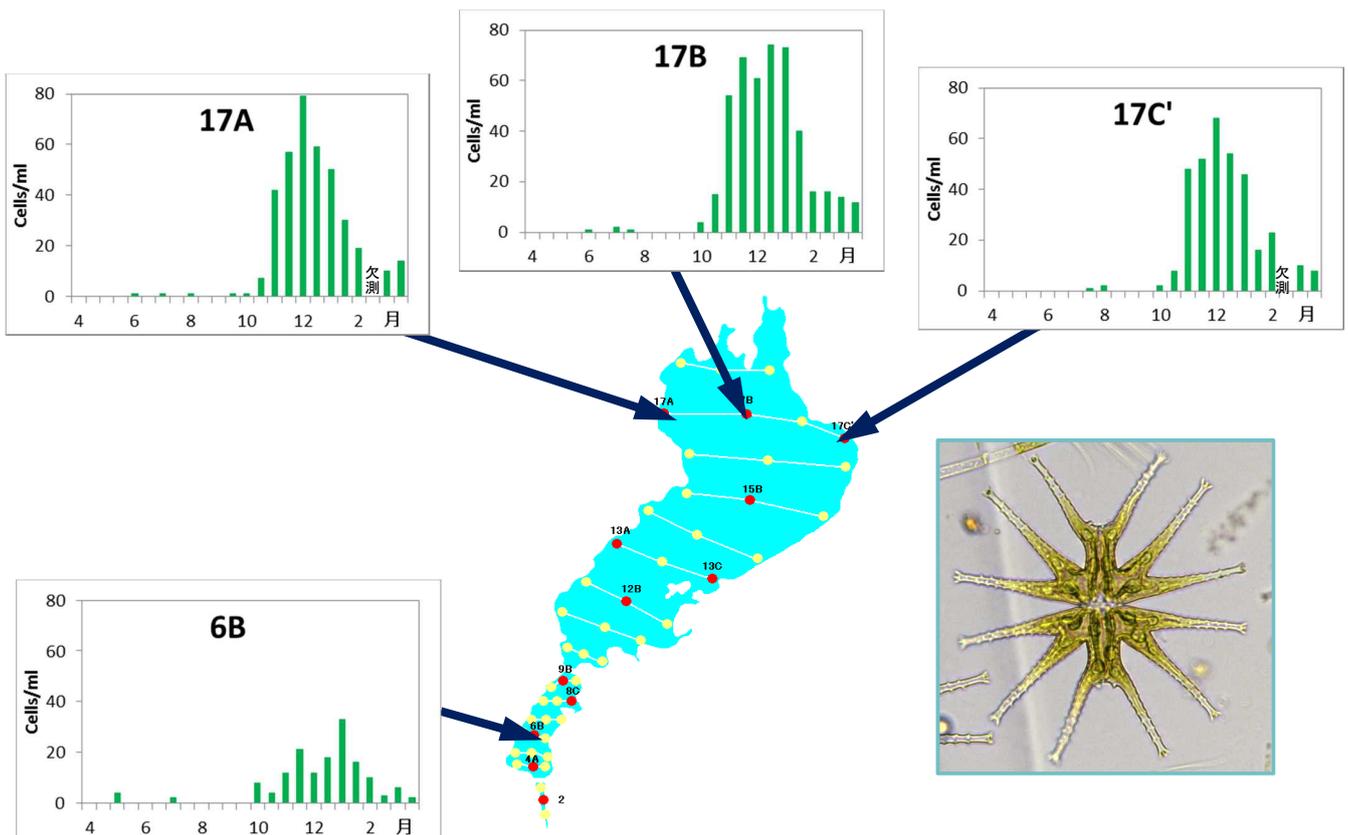
データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

北湖BODの経月変動(表層平均値)

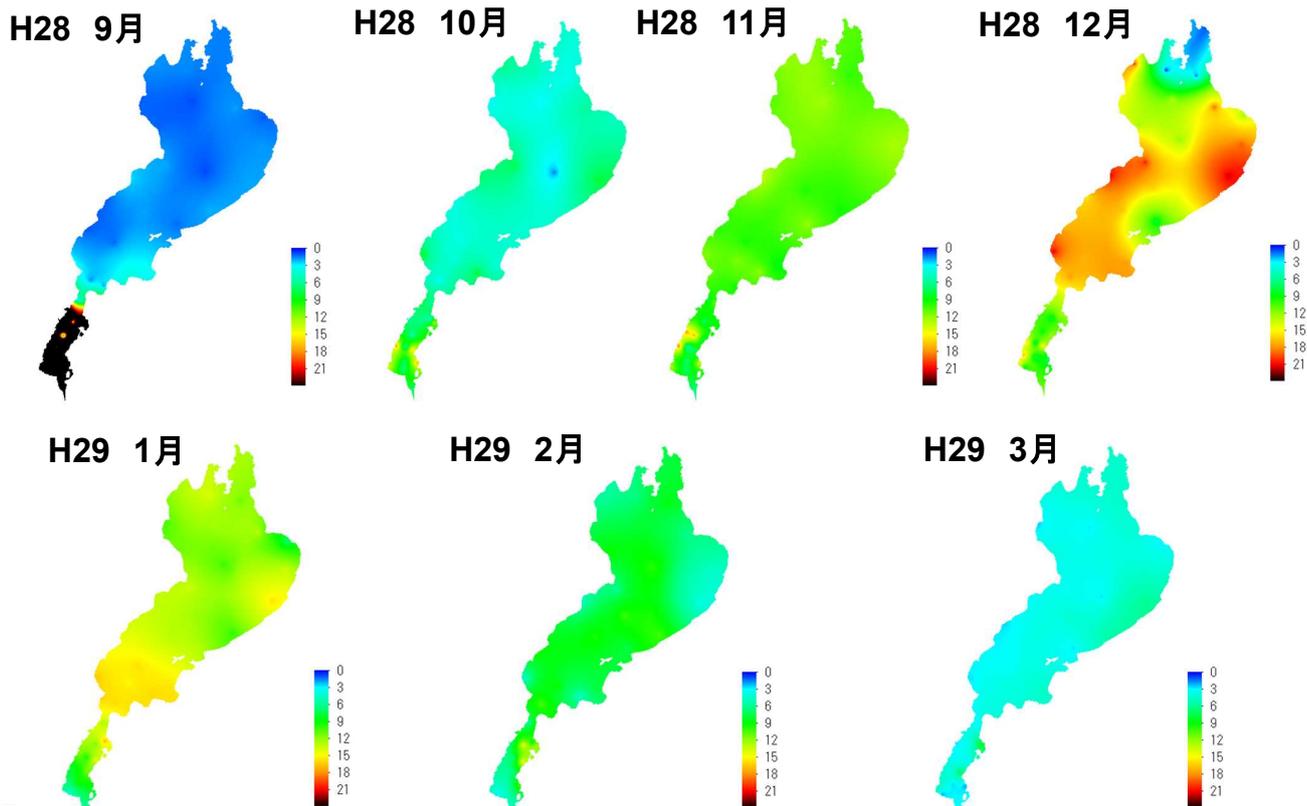


データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

ミクラステリアス・ハーディの推移

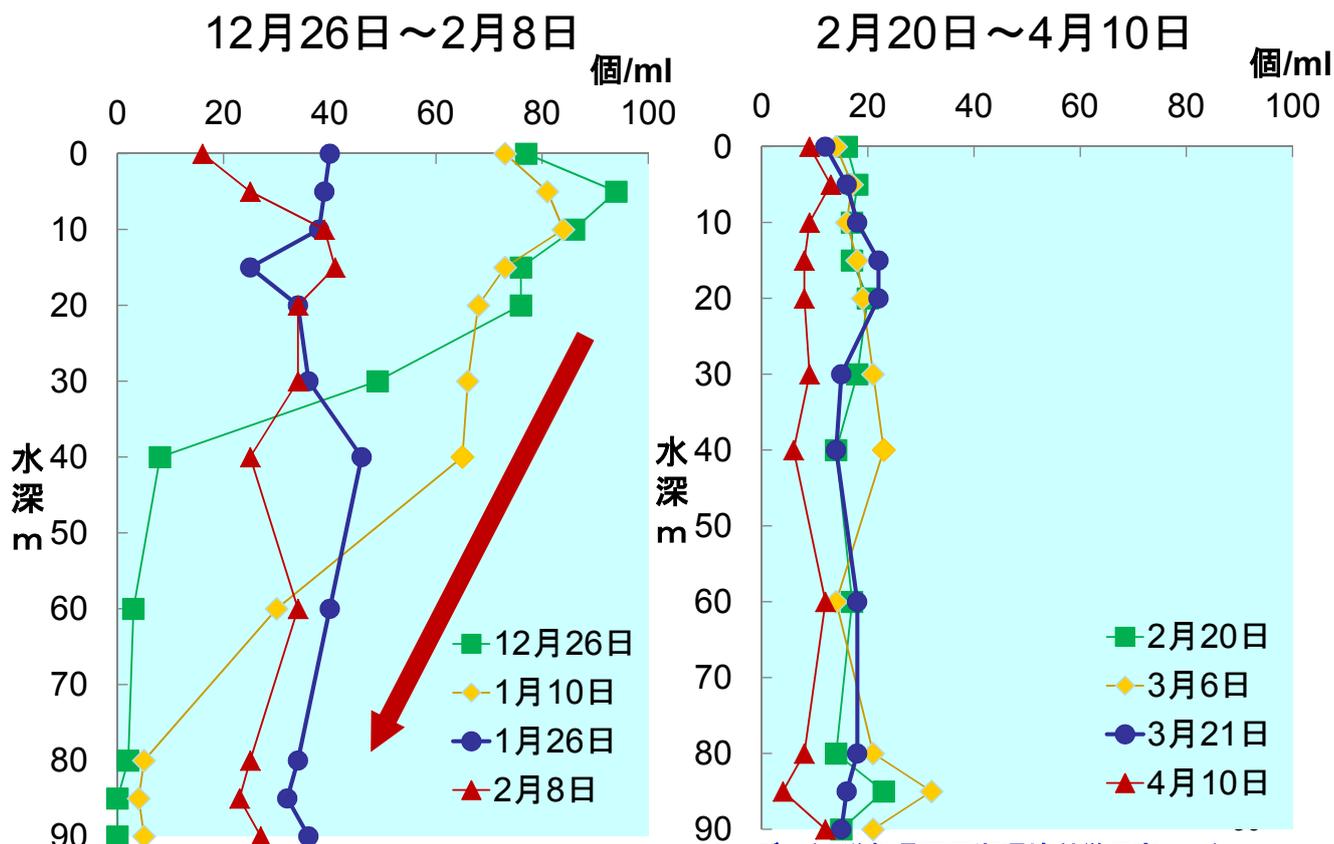


クロロフィルaの変動(平成28年度9~3月)



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

今津沖中央 鉛直方向のミクラステリアスの分布

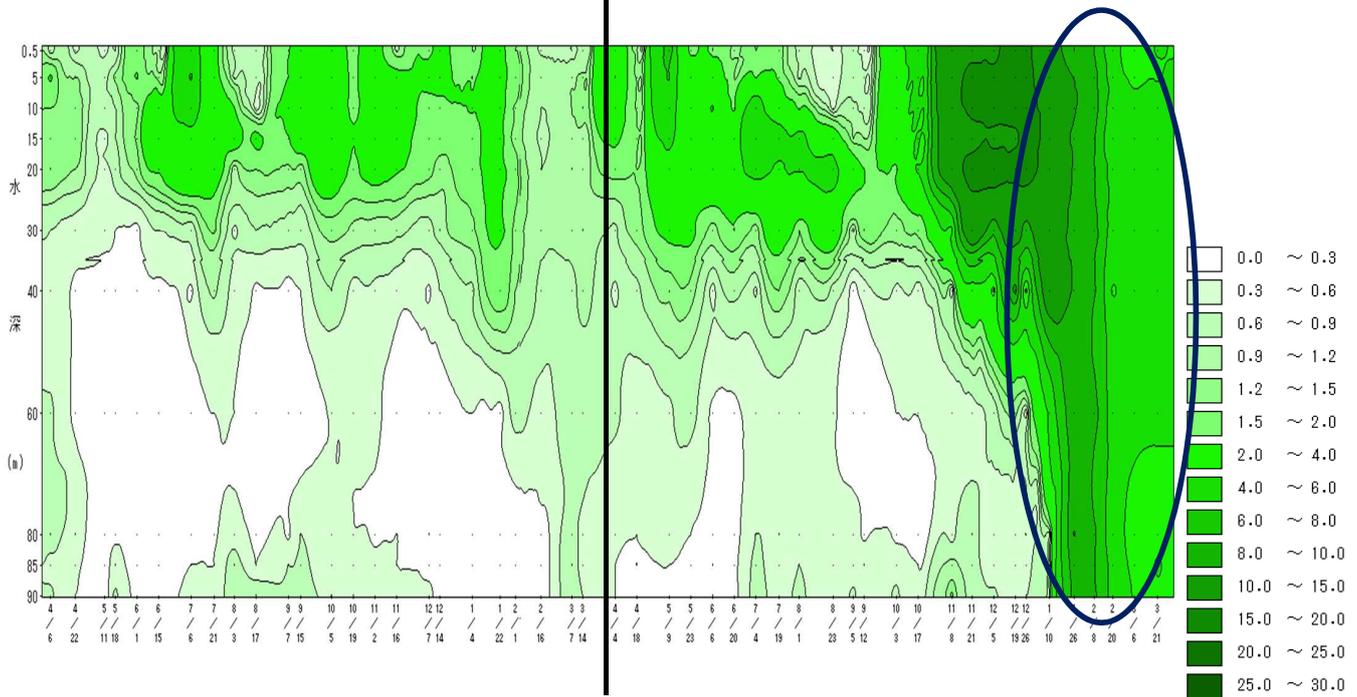


データ: 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

今津沖中央におけるクロロフィルaの鉛直変動

平成27年度

平成28年度



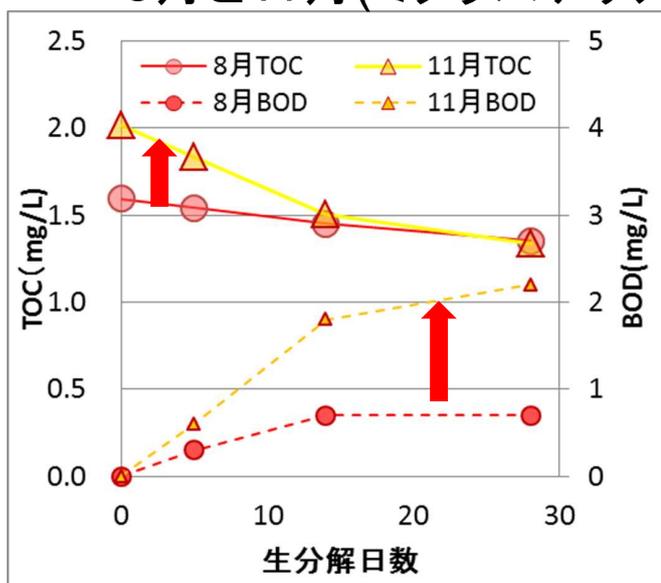
データ: 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

37

【環境省総合研究推進費】

分解試験(28日間)の結果(南比良沖中央)

8月と11月(ミクラステリアス増加時)との比較



8月と11月のBOD₅/TOC

調査月	水深	表層	5m	10m	15m	平均
8月		0.27	0.20	0.31	0.25	0.26
11月		0.32	0.30	0.32	0.32	0.31

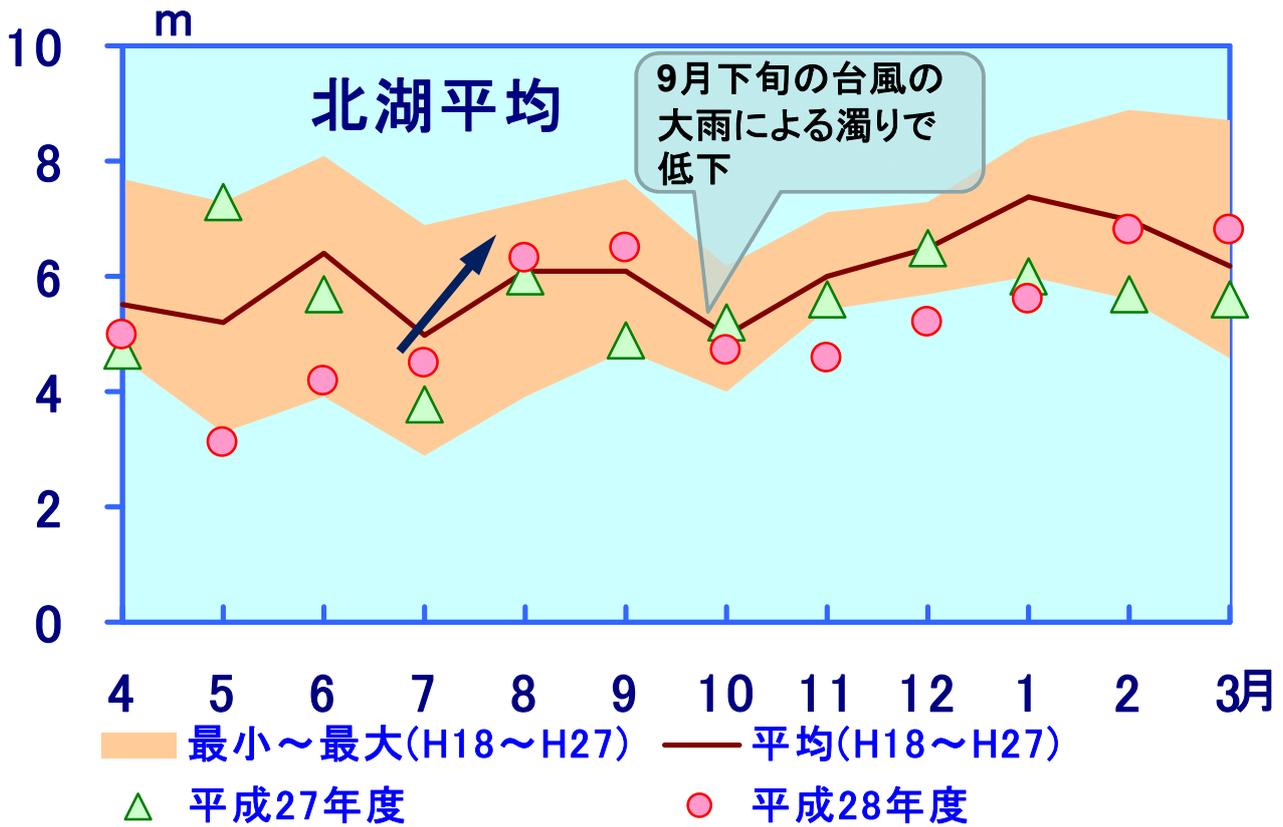
8月と比較すると11月は分解速い

→ミクラステリアスは、易分解の傾向

※この成果は、「環境省総合研究推進費で琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究」の補助を受けて実施したものである。

データ: 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 38

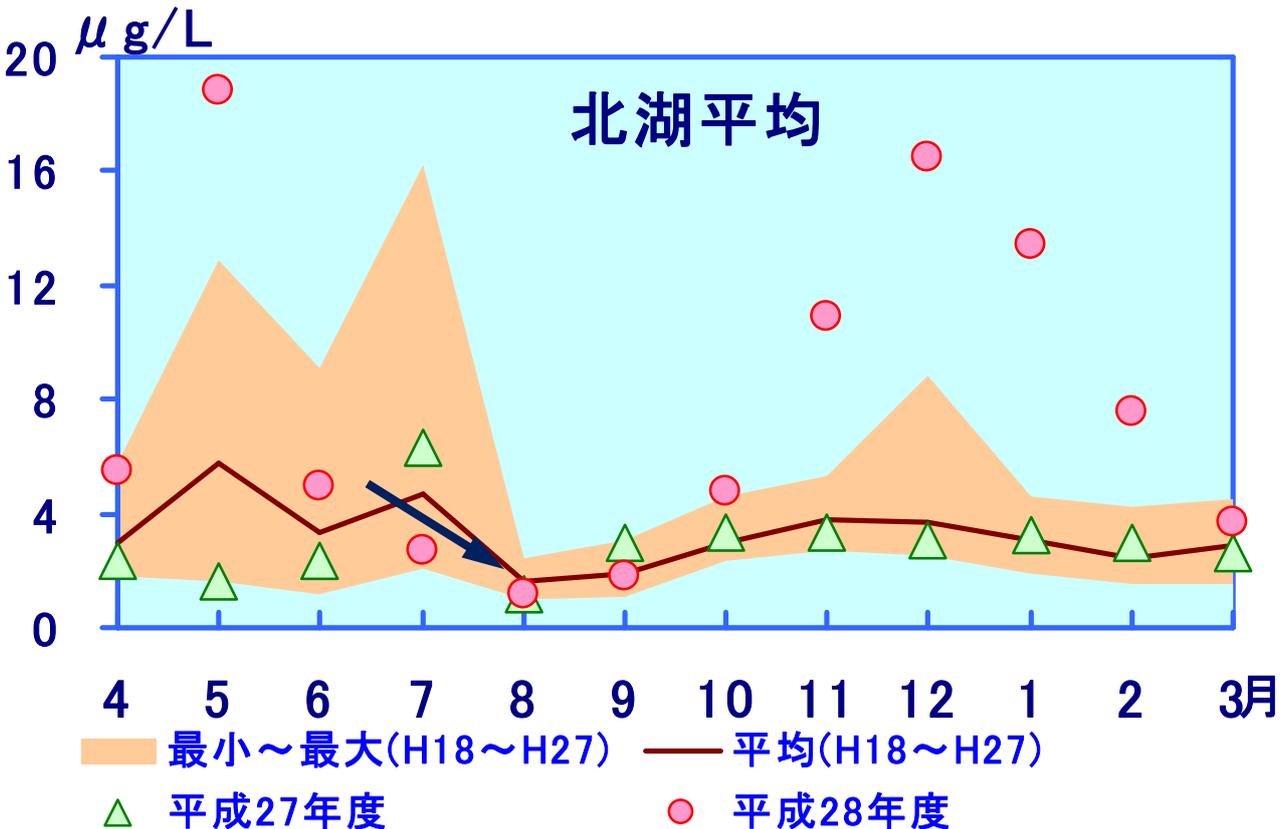
北湖透明度の経月変動(表層平均値)



39

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

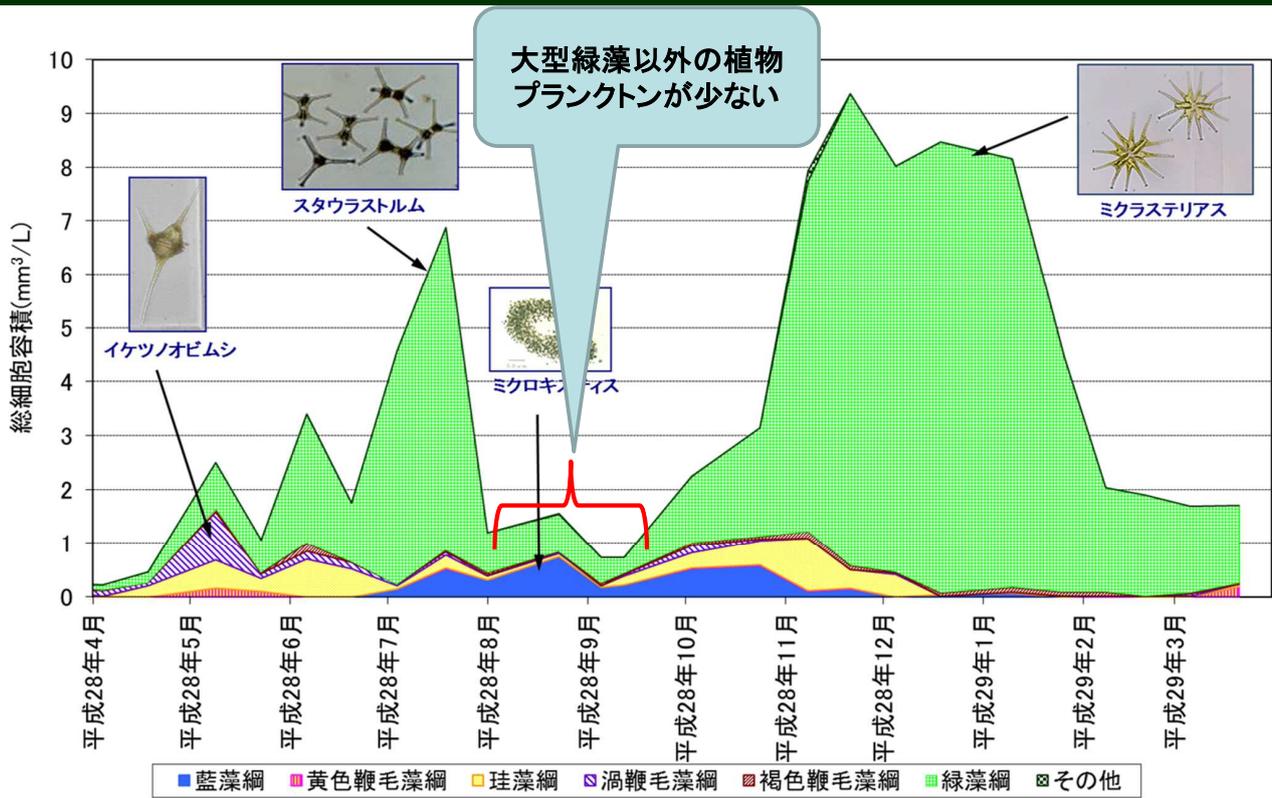
北湖クロロフィルaの経月変動(表層平均値)



40

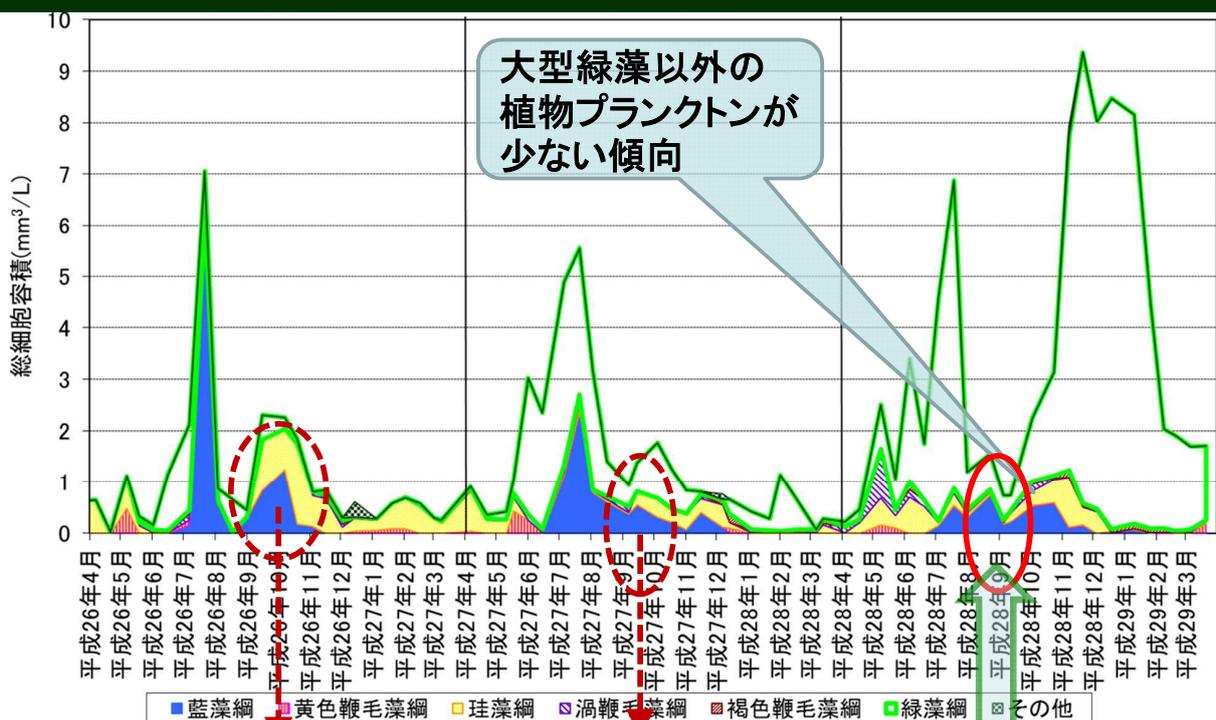
データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

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)



41

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)

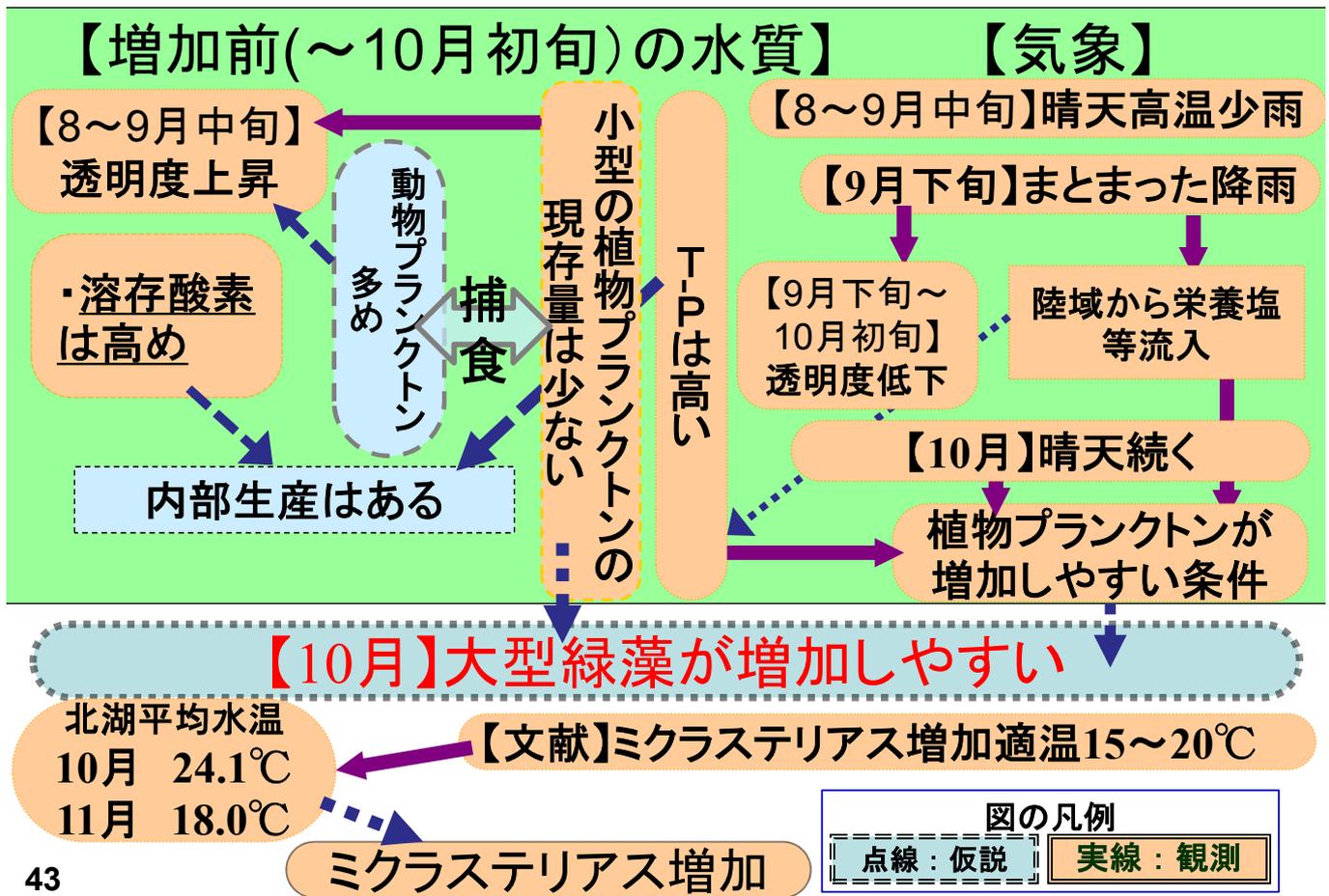


初秋に小型植物プランクトンが多い...
その後、晩秋には珪藻に推移する傾向

小型いない...その後、大型緑藻が増える傾向

42

今回の大型緑藻増加要因は不明⇒様相整理



43

大型緑藻の増加要因を検討するには

増加要因の把握に向けて

- ・ミクラステリアスの単離培養が必要。
- ・その上でミクラステリアスの増加特性(栄養塩、水温、pH、比増加速度等)の把握が必要。
そのための各種試験の実施が必要。
- ・他植物プランクトンの増加特性と比較が必要。

→単離培養するための技術や設備は琵琶湖環境科学研究センターにて保有しているが、本種の単離培養を達成するための時間、コスト、労力が必要。

→単離培養に向けて一時的な培養は成功しており、上記試験が実施できるよう鋭意努力している。

44

秋～冬季の北湖水質の特異的変動について(1)

○表層の変動

- ・北湖のほぼ全域にわたり、ミクラステリアスが増加
- ・ミクラステリアスの増加に伴い、クロロフィルaが特異的に上昇、経月変動が過年度最高値を大きく超過
- ・併せてBOD等の項目も濃度が上昇

○鉛直方向の変動

- ・全層循環の進行に伴い、ミクラステリアスが鉛直方向に拡散
- ・クロロフィル濃度も鉛直方向で増加
- ・鉛直方向で見ても、クロロフィルaは過年度最高を大きく超過

45

秋～冬季の北湖水質の特異的変動について(2)

○有機物濃度について

- ・8月と11月(ミクラステリアス増加時)との比較
 - ・11月:8月と比較し、14日目までにTOC濃度低下大きい BOD上昇大きい
 - ・BOD/TOCも11月の方が大きい
- ミクラステリアスは易分解の傾向

○濃度の消長

- ・3月にはクロロフィルa、BOD等は濃度低下が認められる。

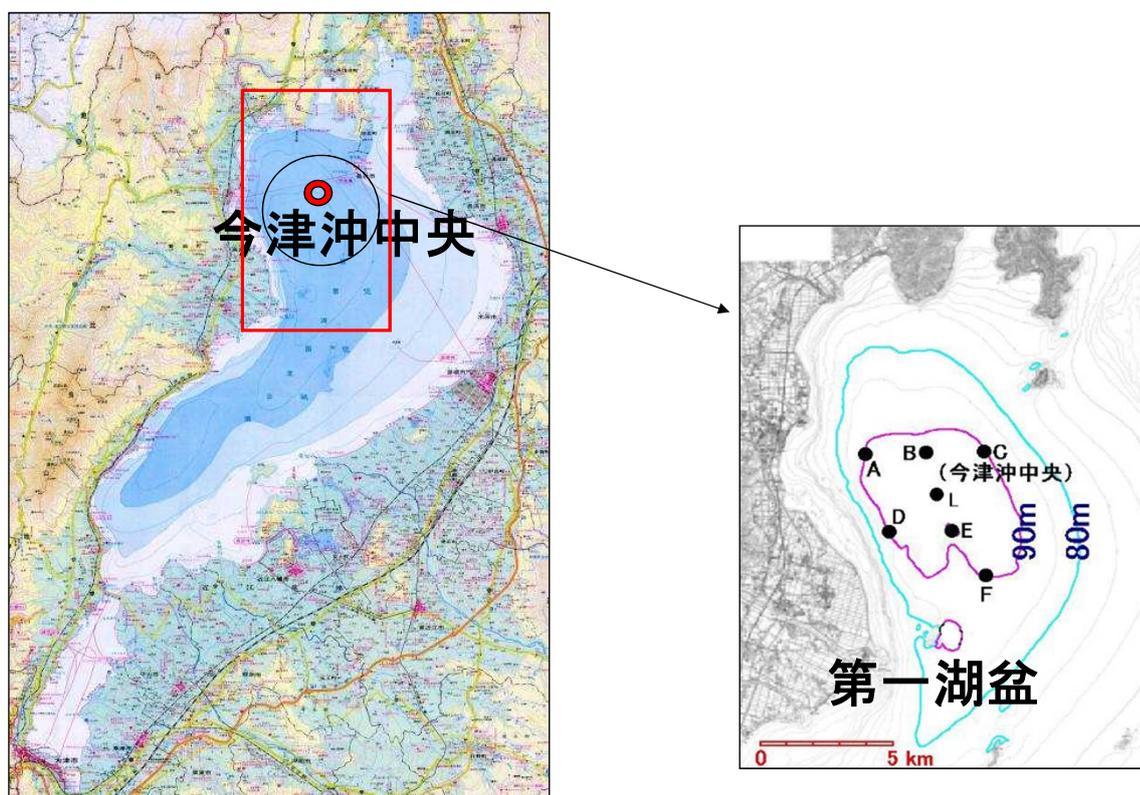
46

琵琶湖水質の変動の特徴と主な要因

5. 北湖深層部の溶存酸素の状況

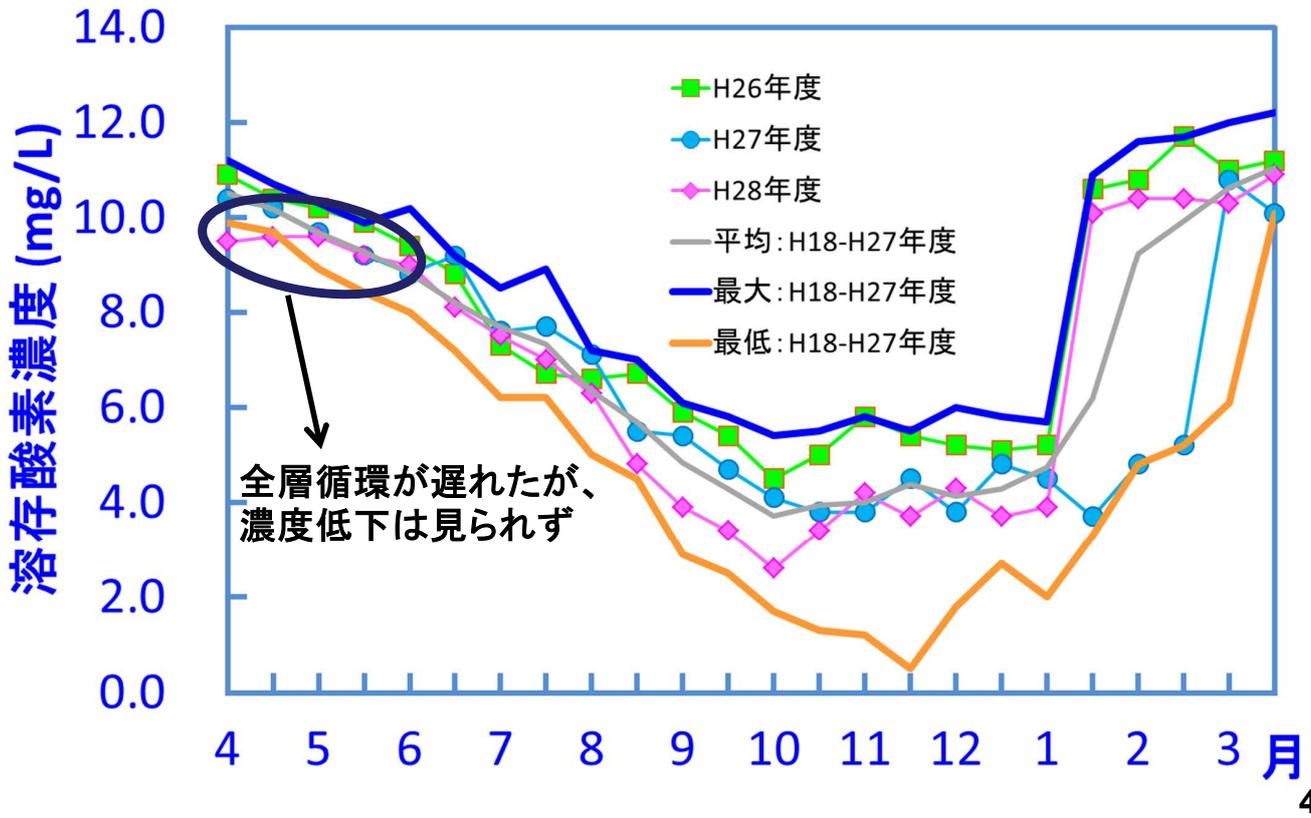
47

北湖第一湖盆調査地点図

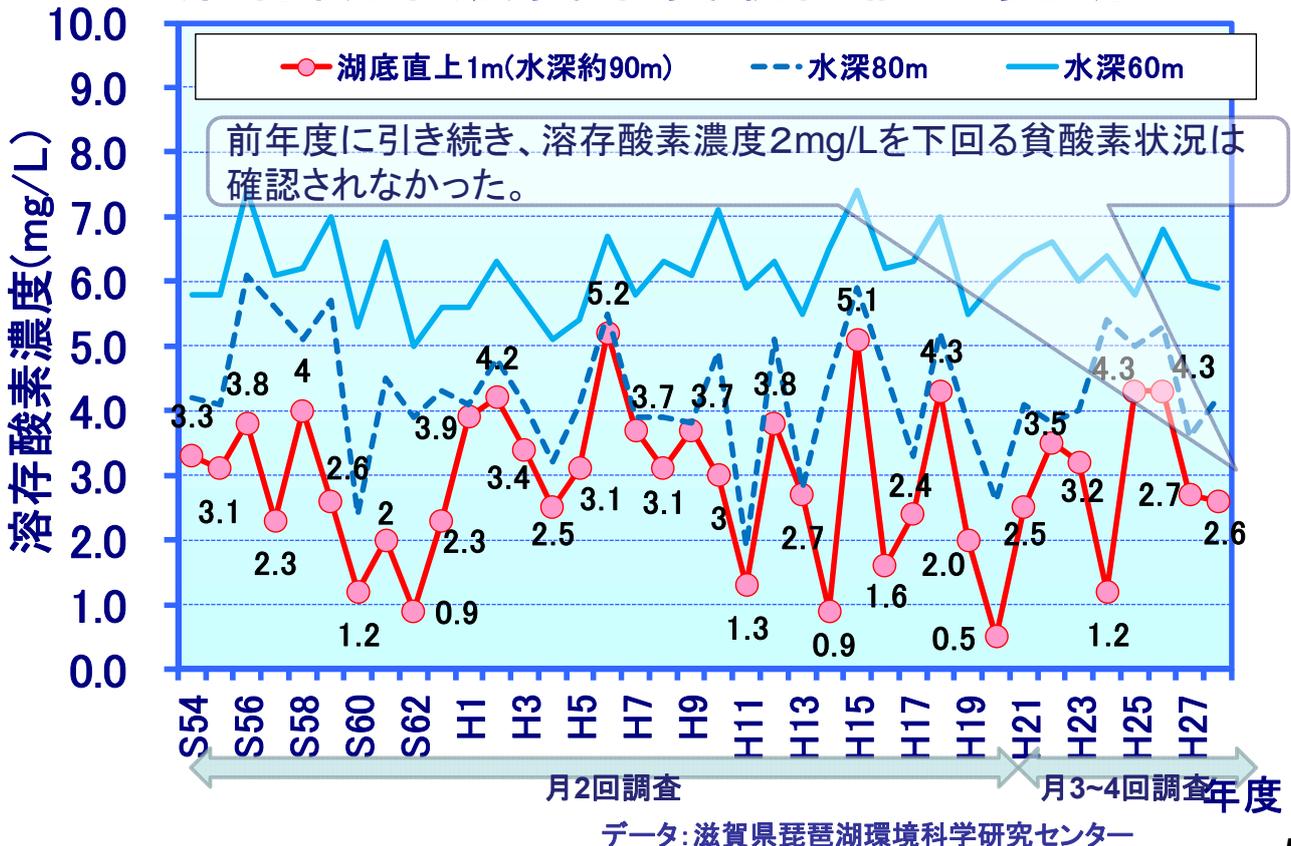


48

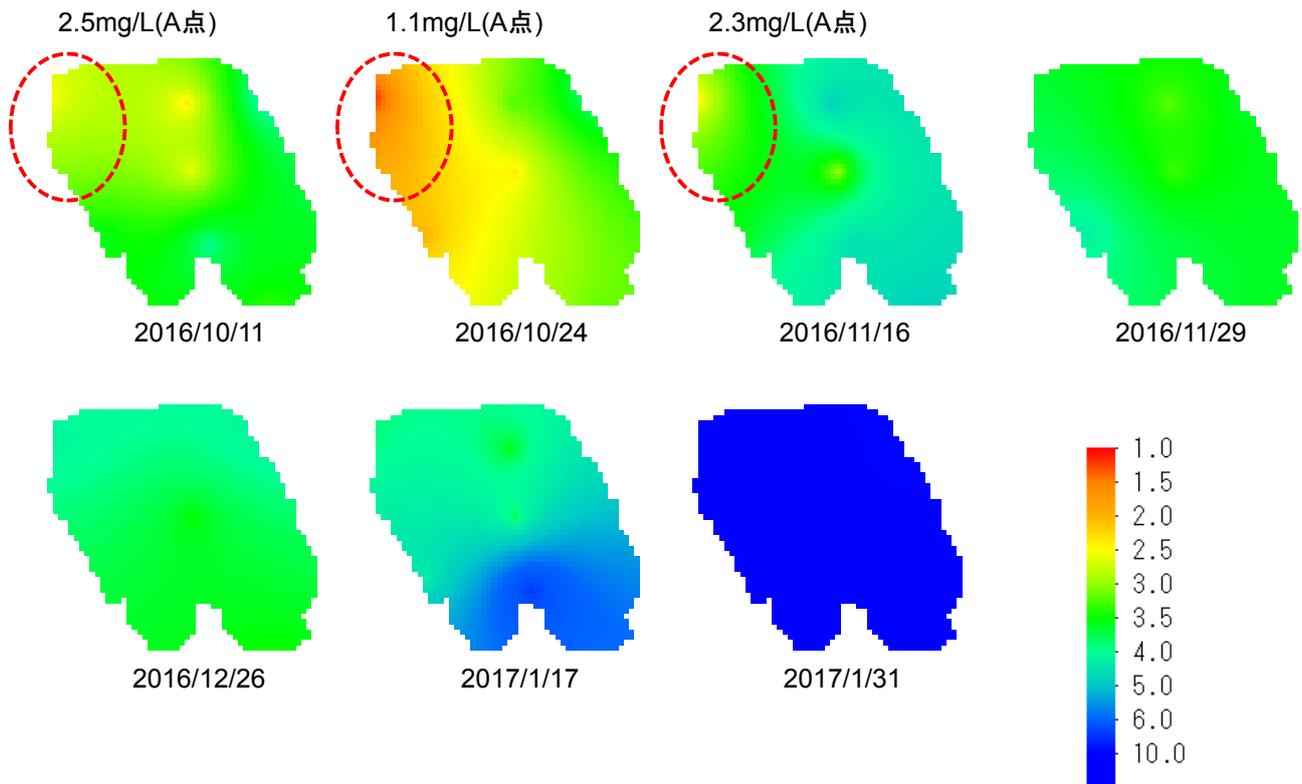
北湖今津沖中央の湖底直上 1 m における 溶存酸素濃度の経月変化



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



北湖第一湖盆における湖底直上1mのDOの変動



51

平成28年度琵琶湖水質変動の特徴まとめ

1. 栄養塩濃度が顕著に上昇していないにもかかわらず、北湖、南湖とも植物プランクトンの大きな増加が見られた。
2. これに伴い、クロロフィルやBODの経月変動が過年度の変動幅を超える特異的な値となっていた。特にミクラステリアスによる影響は秋季～冬季にわたり継続して確認された。

植物プランクトンの発生状況とそれに伴う水質変動を、引き続き調査・解析していく必要がある。

52