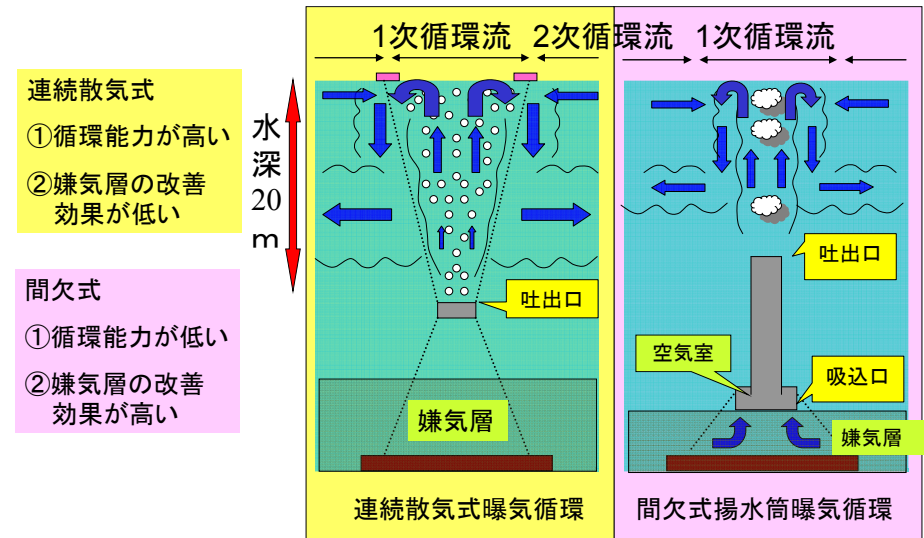


曝気循環によるアオコの抑制

平成25年9月26日

水資源機構 今本 博臣

曝気循環設備とは



曝気循環によるアオコ抑制メカニズム

①浮力制御説

藍藻類の浮力調節能力を循環流が無力化し競合力を低下させる

②pH低下説

光合成により枯渇した二酸化炭素を表層へ供給するためpHが低下し藍藻類に不利な環境となる

③水温制御説

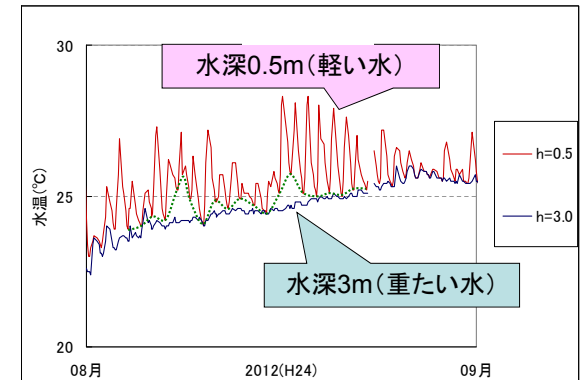
曝気循環による表層水温の低下が藍藻類に不利な環境をもたらす

④光制御説

表層で発生した藍藻類を暗所へ送り込む

貯水池表層水温の時間変動

日中の表層0.5m水温は水深3.0m水温より高いが、朝方には、ほぼ同じ(循環状態)になる。

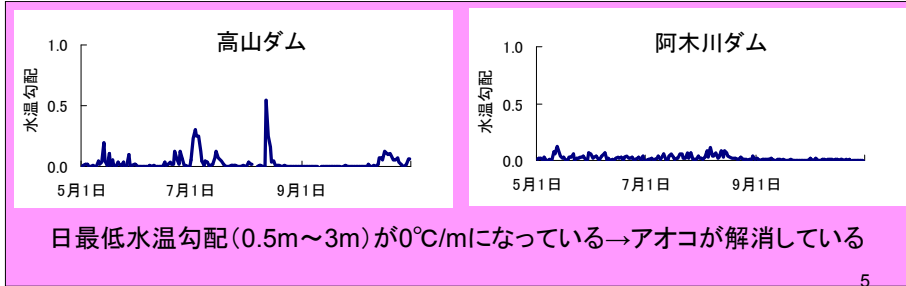
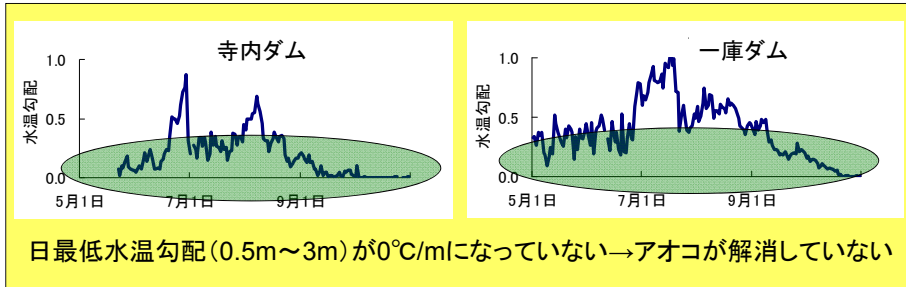


(曝気循環運転時)

日最低の水温勾配が0になっているか否かで判断

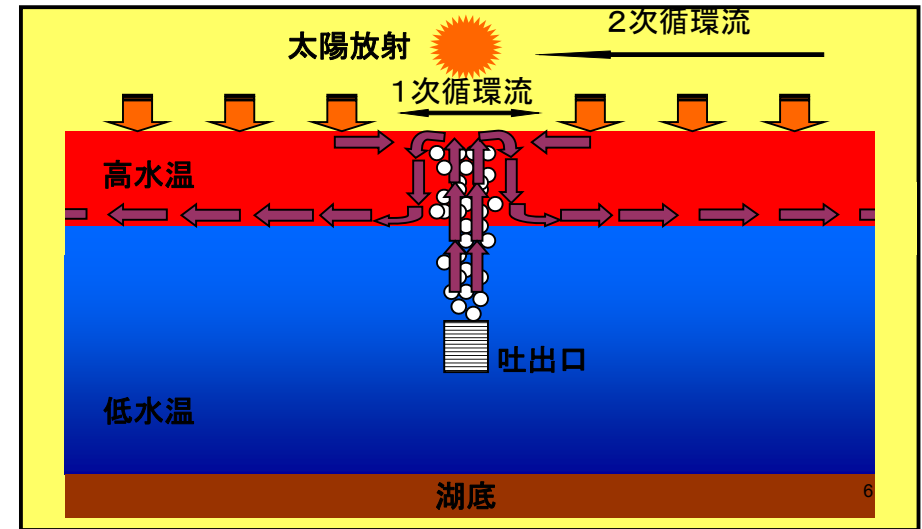
$$\text{日最低水温勾配} = \text{MIN}(0.5\text{mの水温} - 3\text{mの水温}) / 2.5\text{m}$$

日最低水温勾配



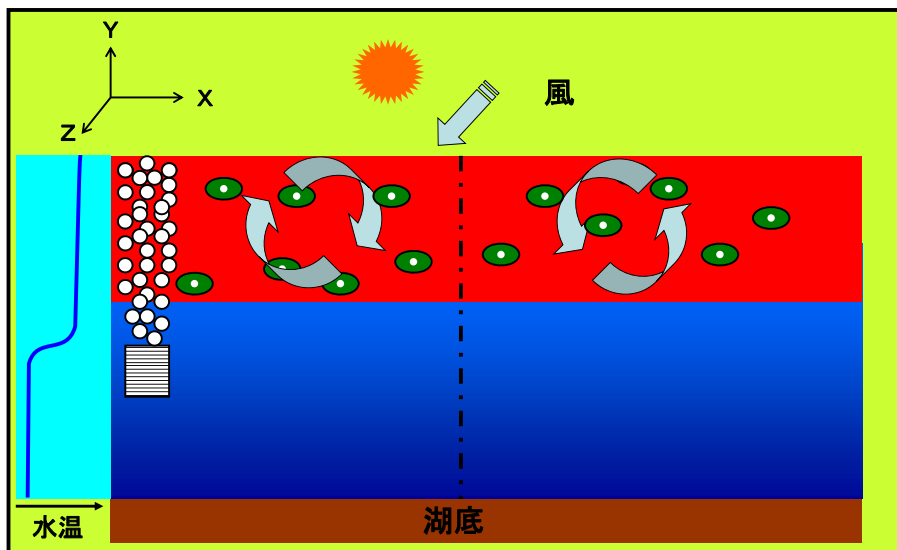
(1) 曝気による鉛直流

1次循環流と2次循環流の境界で下向きの流れが生じる。



(2) 吹送流による鉛直流

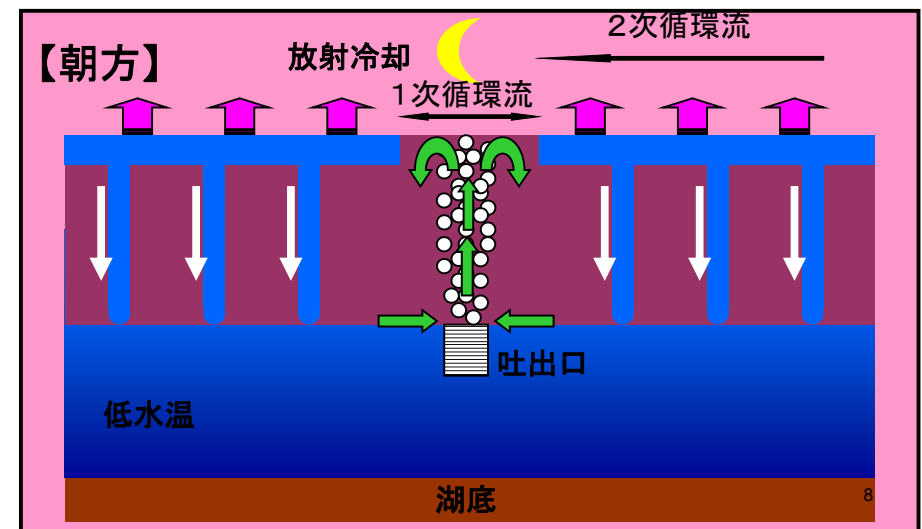
風が吹くとラングミュアー循環により、下向きの流れが生じる。



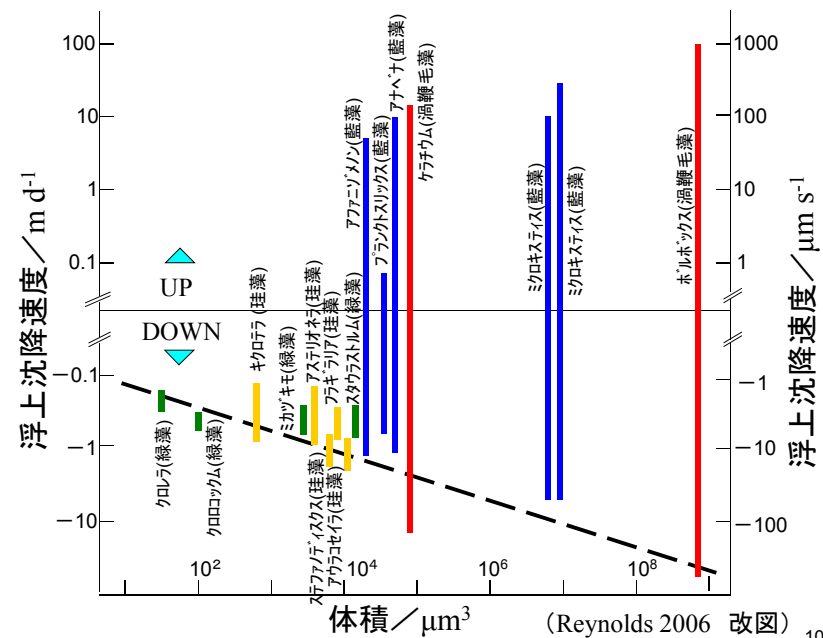
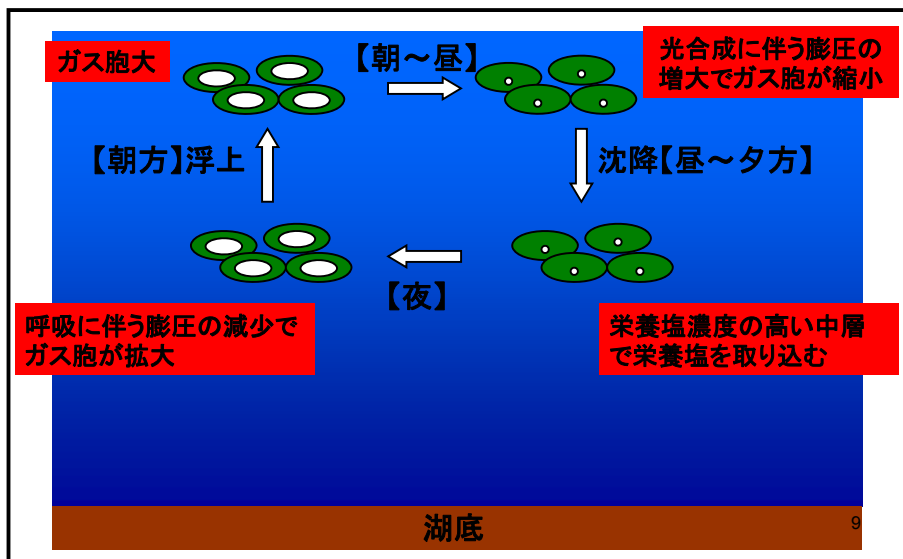
(3) 逆転密度層による鉛直流

放射冷却により、貯水池表層に逆転密度層が生じる。

(気温 < 表層0.5m水温)



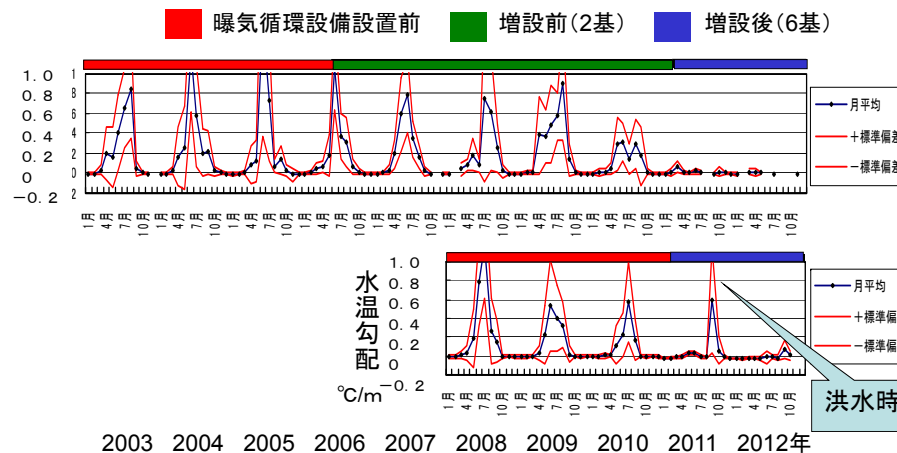
アオコ(ガス胞を持つ)の日周運動



曝気循環を増設した貯水池

ダム名	総リン濃度 (mg/L)	増設前	増設後
長柄	0.102	間欠式4基	間欠式4基 + 散気式4基
高山	0.06	散気式4基	散気式8基
一庫	0.05	散気式2基	散気式6基
布目	0.044	散気式1基	散気式6基
室生	0.030		散気式2基
寺内	0.029	散気式2基	散気式6基
阿木	0.027		散気式9基
山口	0.026	間欠式1基	散気式揚水筒4基
浦山	0.014		散気式6基

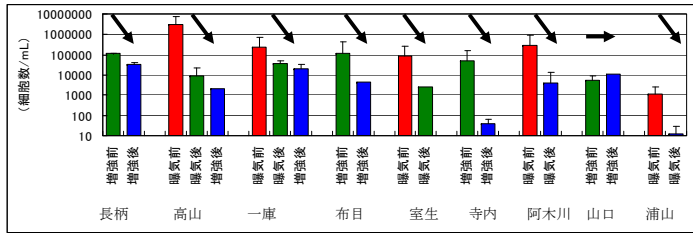
曝気循環前後の日最低水温勾配



曝気循環前後の発生細胞数

藍藻綱

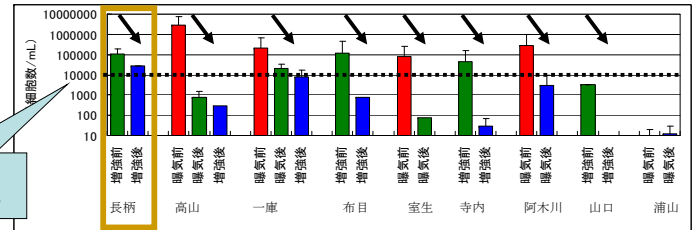
全施設で大幅に減少



ミクロステイス

全施設で大幅に減少

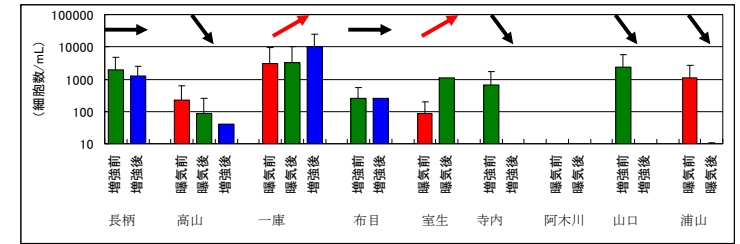
アオコの閾値
10,000細胞/mL



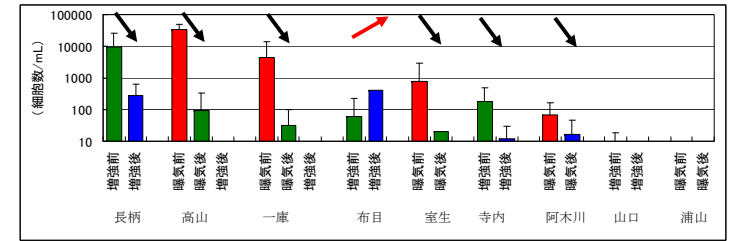
ダムサイト表層0.5mの2003(年最大値)~2012(年最大値)の平均値 13

曝気循環前後の発生細胞数

アナベナ
減少



ホルム
ディウム
減少



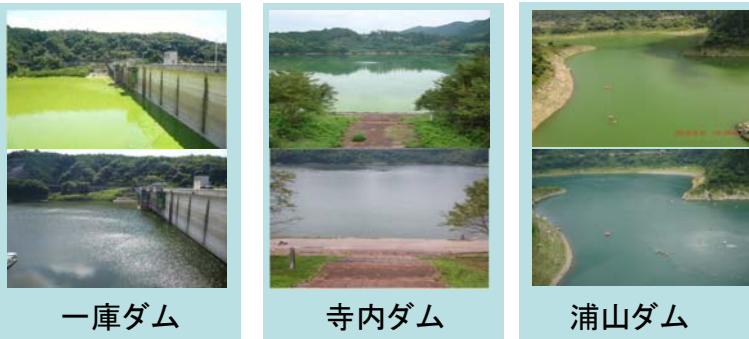
ダムサイト表層0.5mの2003(年最大値)~2012(年最大値)の平均値 14

曝気循環前後の貯水池状況

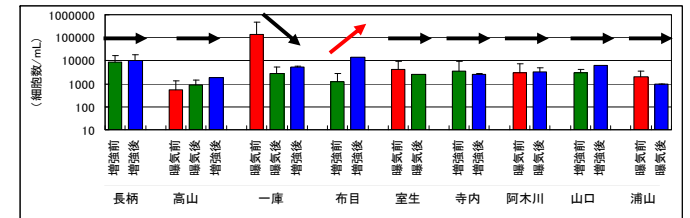
曝気前
曝気後



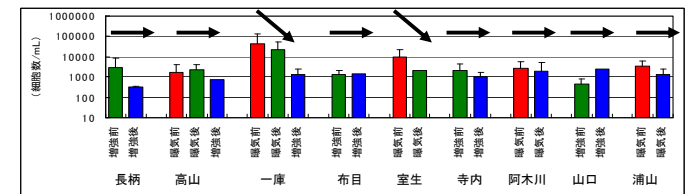
曝気前
曝気後



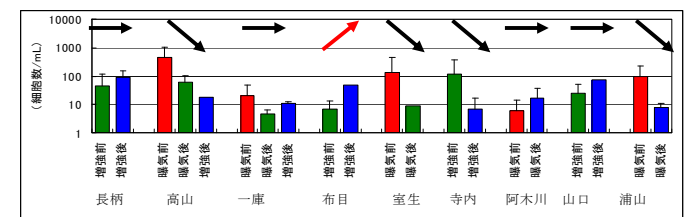
珪藻綱



緑藻綱

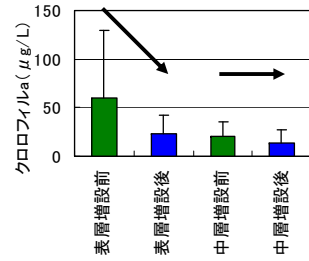


渦鞭毛藻綱

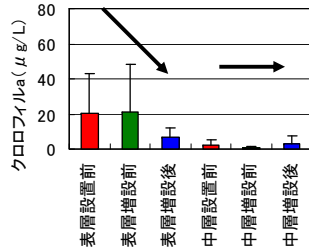


曝気循環前後の表層と中層のクロロフィルa

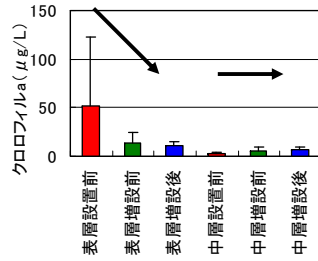
長柄
ダム



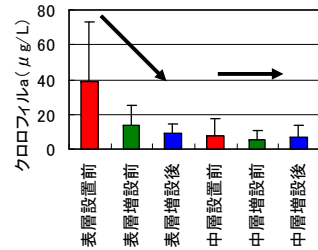
一庫
ダム



高山
ダム



寺内
ダム



17

結論

- ①曝気循環は、ミクロスティスには確実な効果がある。
- ②過栄養湖では、ミクロスティスに対しても効果が限定的になる。
- ③カビ臭発生藻類であるアナベナ、フォルミディウムに対しては、効果が見られない場合がある。
- ④藍藻類以外の種(珪藻・緑藻・渦鞭毛藻)が増加する傾向は見られなかった。

18