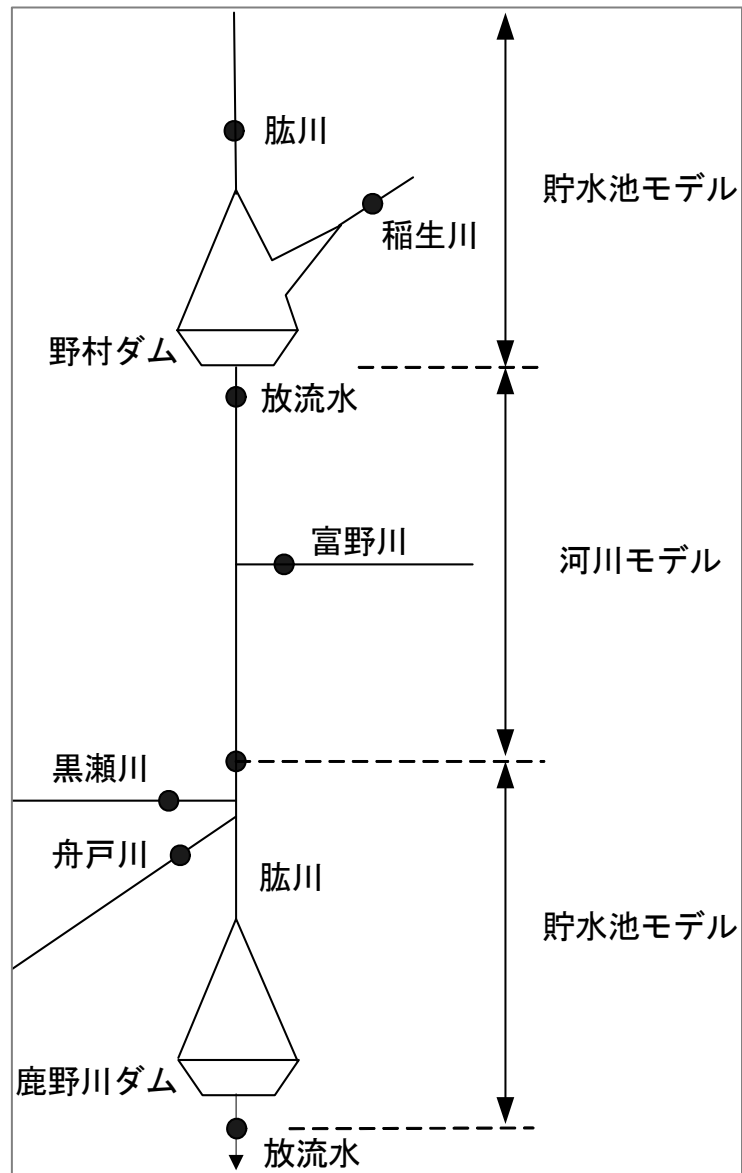


## 第4回 鹿野川ダム水質検討会

### － 水質予測モデル現況同定の概要－

# 【水質予測シミュレーションによる散気管必要台数の検討】

## ＜鹿野川ダム水質予測モデル＞



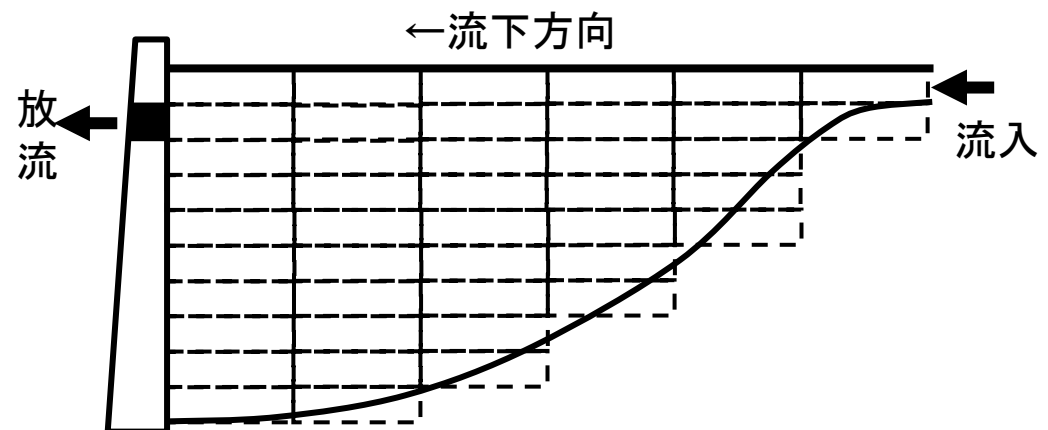
## ■水質予測シミュレーションの目的

ダムの形状及び流入量・放流量、気象などの実際の情報を元に、日々  
の水質を計算し、アオコ抑制に必要と  
なる散気管施設規模を予測した

## (1)水質予測モデルの構築

ダム貯水池を流下方向と水深方向  
にブロック分割し、水の流れやアオコ  
原因種などの水質変化を計算する。

## ＜水質予測モデルの構造(鉛直2次元モデル)＞



## 【鉛直2次元モデルのモデル構造式】

■ 水の流れは以下の基礎式に基づき表現する。

〈連続式(質量保存則)〉

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

〈運動方程式(運動量保存則)〉

X方向(流下方向)

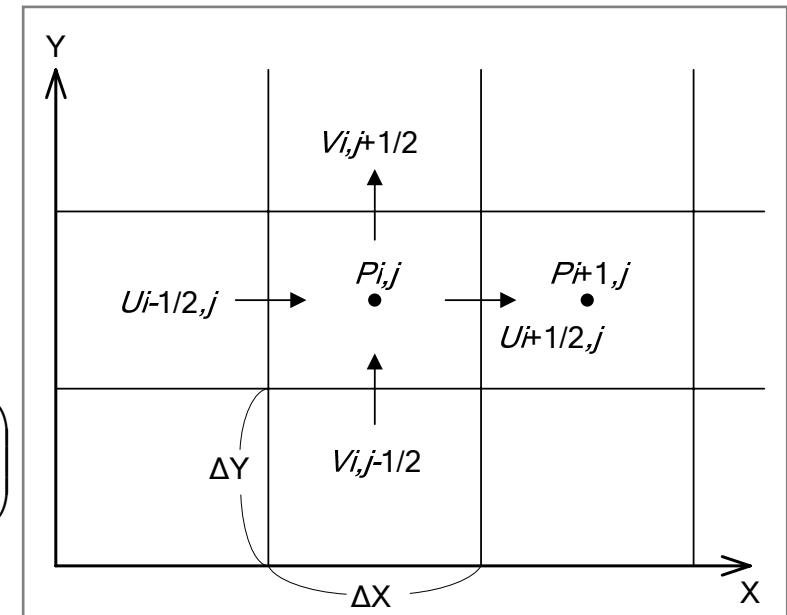
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( D_{mx} \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_{my} \frac{\partial u}{\partial y} \right)$$

Y方向(流下方向)

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left( D_{mx} \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_{my} \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \delta g$$

$t$ : 時間,  $x$ : 水平軸,  $y$ : 鉛直軸(上向き正),  $u$ ,  $v$ :  $x$ ,  $y$ 方向の流速,  $D_{mx}$ ,  $D_{my}$ :  $x$ ,  $y$ 方向の渦動拡散係数,  $P$ : 圧力,  $\rho$ : 水の密度,  $g$ : 重力加速度,  $\delta$ : 密度差である。

〈水の動きと圧力計算の流れ〉



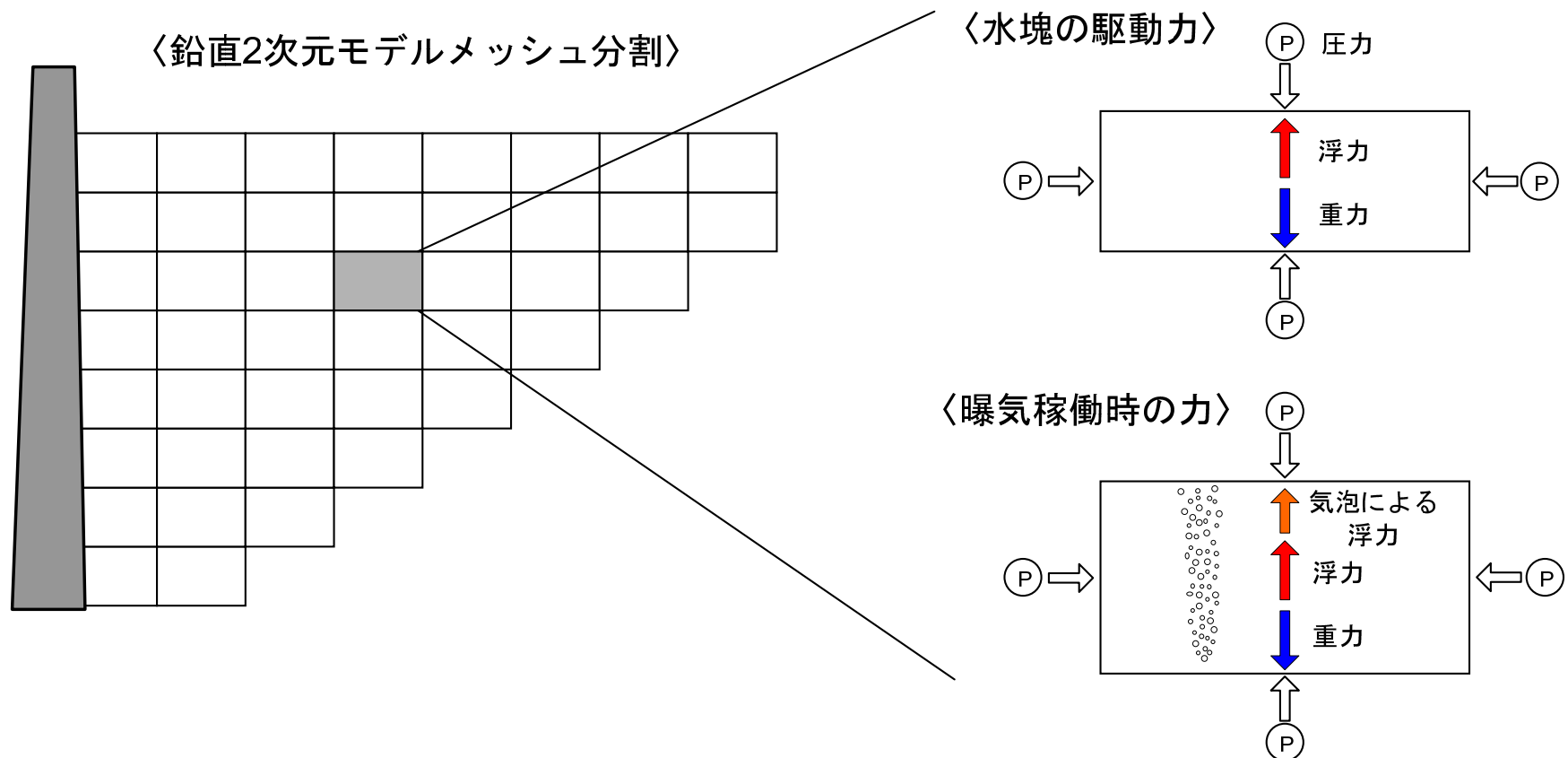
- 水の流れに加え、富栄養化に関する水質項目を計算・出力する生態系モデルを構築する。
- 植物プランクトンは種別（アオコ原因種など）毎に計算する。



## 【曝気(散気管)モデルの導入】

- 曝気施設(散気管)による水の動きと水質改善効果を予測するモデルを構築し、鹿野川ダム水質予測モデルに組み込む。
- 鉛直上向きに、気泡による浮力を与えてモデル化する。
- 野村ダムで運用された実績値を参考にモデルを検証する。

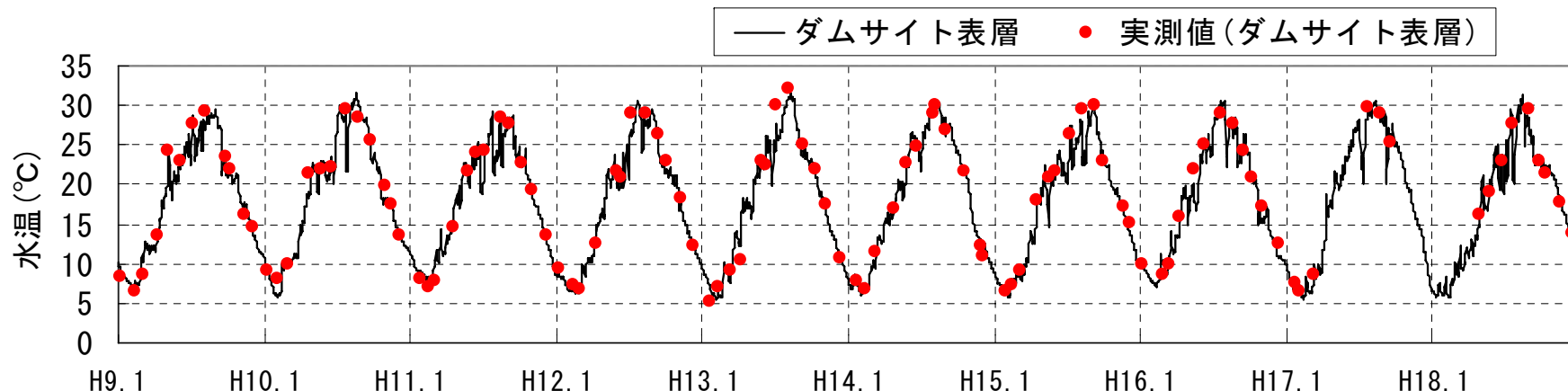
### ＜曝気(散気管)モデルの考え方＞



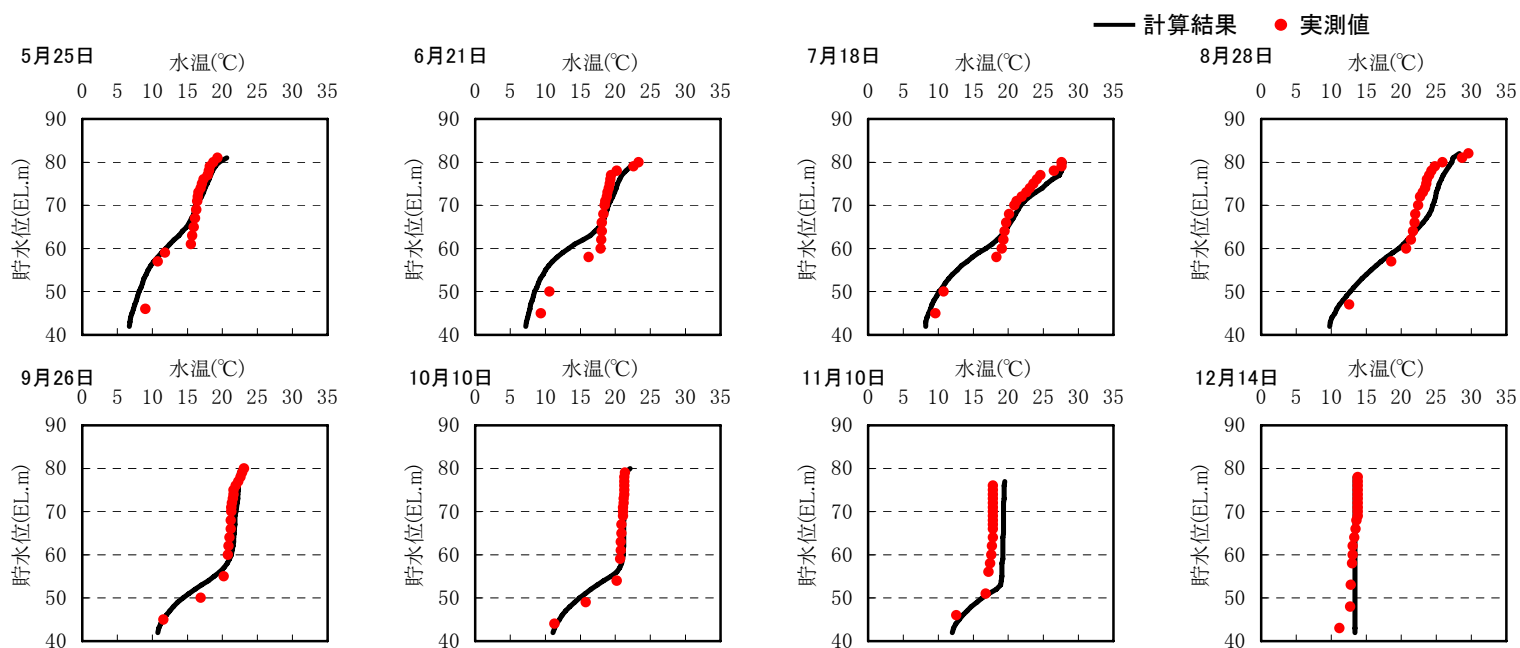
## (2)水質予測モデルの妥当性確認(鹿野川ダム現況)

■ 鹿野川ダムの計算結果と実測値を比較し、再現性を確認した。

＜鹿野川ダム(ダムサイト地点)における現況の水質再現性①＞

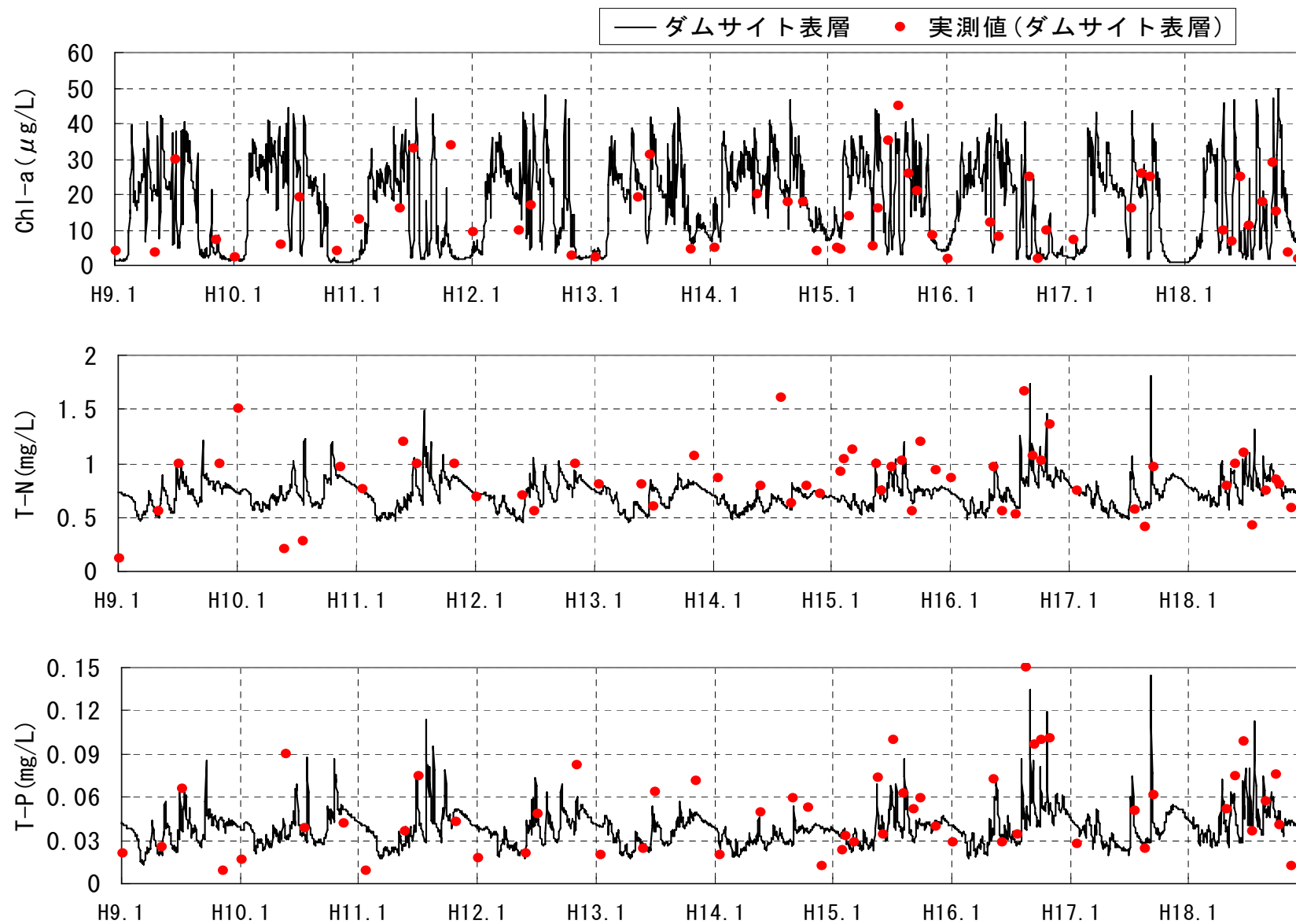


水温鉛直分布一例(平成十八年)



## (2)水質予測モデルの妥当性確認(鹿野川ダム現況)

### ＜鹿野川ダム(ダムサイト地点)における現況の水質再現性②＞



## (2)水質予測モデルの妥当性確認(鹿野川ダム現況)

■鹿野川ダムで実際にアオコが発生した期間と、シミュレーション上でのアオコ発生期間は概ね合致している。

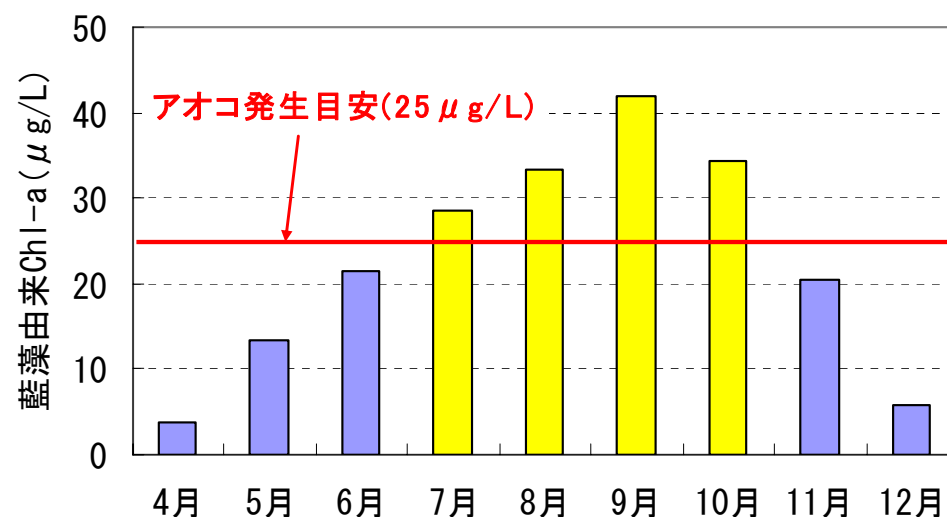
(7～10月にアオコ発生)

■シミュレーション上のアオコ発生目安は、藍藻由来(アオコ原因種)クロロフィルa濃度※で評価

※OECD(経済協力開発機構) 富栄養化判断基準

| 項目       | 判断基準               |
|----------|--------------------|
| 年最大Chl-a | 25 $\mu\text{g/L}$ |
| 年平均Chl-a | 8 $\mu\text{g/L}$  |

### ＜シミュレーションでのアオコ発生期間＞



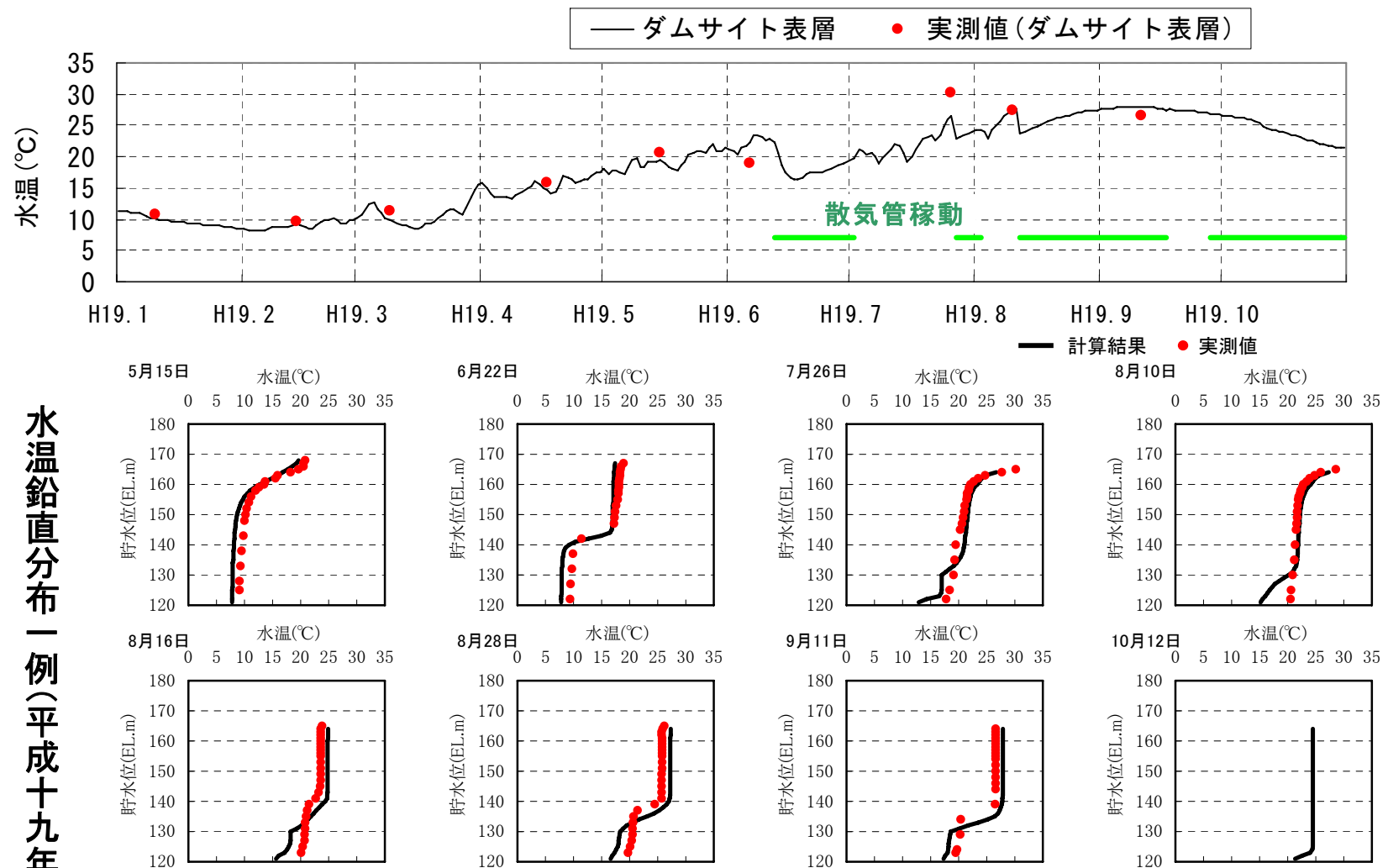
### ＜実監視でのアオコ発生期間＞

| 年     | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 平成9年  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成10年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成11年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成12年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成13年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成14年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成15年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成16年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成17年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成18年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| 平成19年 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |

## (2)水質予測モデルの妥当性確認(散気管モデル)

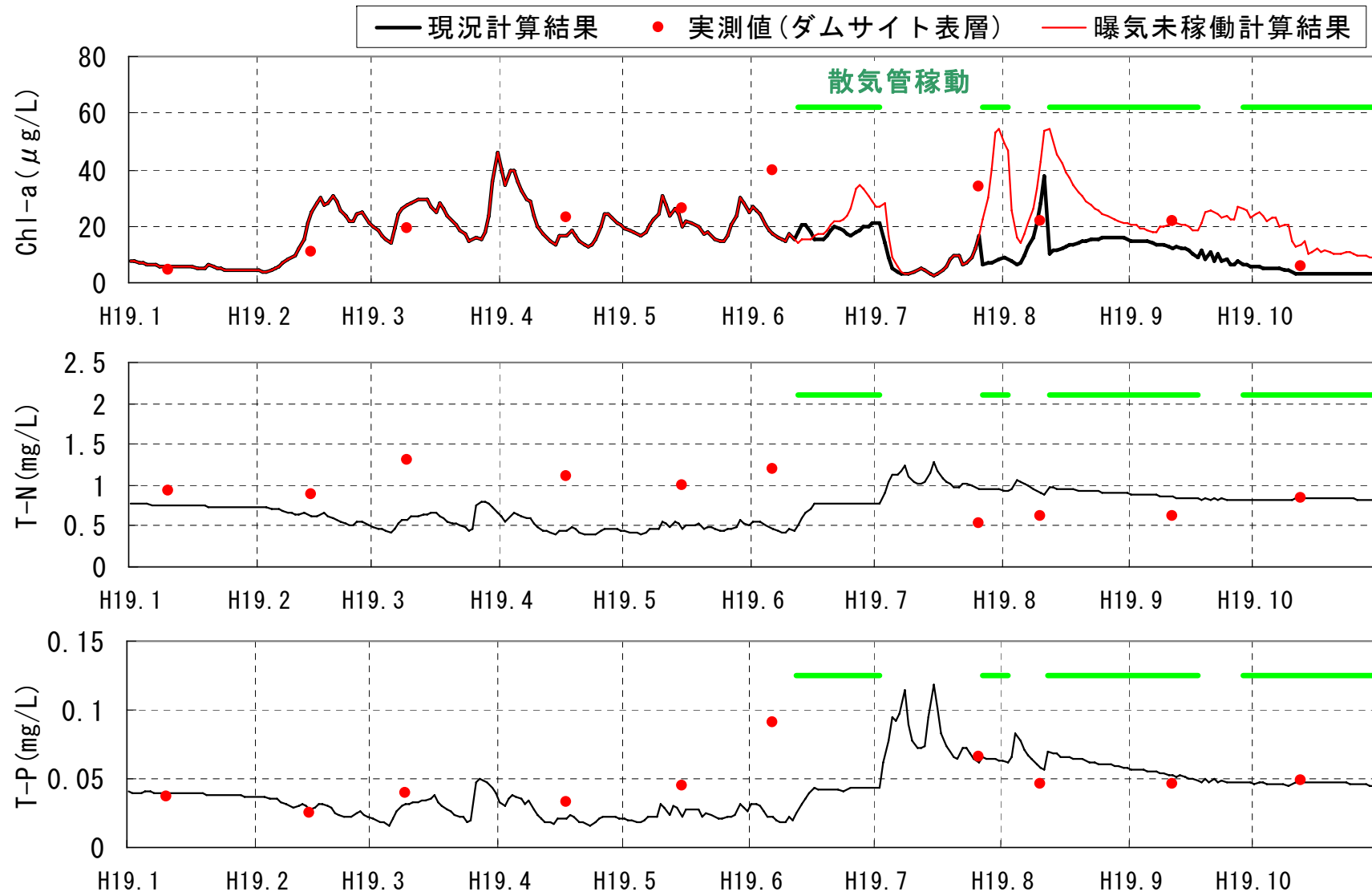
- 検証する散気管の効果について、平成19年野村ダムの曝気運用(4基稼動)と水質から、再現性を確認した。

### <野村ダム(平成19年)における散気管の水質再現性①>



## (2)水質予測モデルの妥当性確認(散気管モデル)

### <野村ダム(平成19年)における散気管の水質再現性②>



## 【参考：散気管モデルの再現性】

- 散気管モデルについては、他ダムにおいても適用し、再現性についての確認を行っている。
- 散気管モデルによる水質計算値は、空気が吐出される位置より上方にできる水温勾配の位置を精度よく再現している。

### ＜寺内ダム(福岡県)における散気管施設の水溫再現性＞

