

#### 4.2.3.1 水質予測モデルの概要

貯水池内及び放流水の水質変化の予測については、いくつかのシミュレーションモデルが既に実用化されている。川辺川ダム貯水池内及び放流水の水温変化・濁水といった水質変化現象を予測するにあたっては、2次元モデル(一方向多層流モデル)を使用した。

2次元モデルは、長期的かつ平均的な水質変化のみならず、水質が鉛直方向や流下方向に大きく変化する洪水時の貯水池内の水質変化を再現できるモデルである。

2次元モデルは、貯水池を鉛直方向及び流下方向に分割(この分割した要素をコントロール・ボリュームという。)し、このコントロール・ボリュームの中では、水温や濁度の一様性が確保されるものとして、

- 1) 水(非圧縮性流体)の連続式
- 2) 運動量保存則
- 3) 水温収支則
- 4) 濁度収支則

の4つの流体力学原理を適用し、シミュレーションを行うものである。その基礎式を示すと次のようになる。

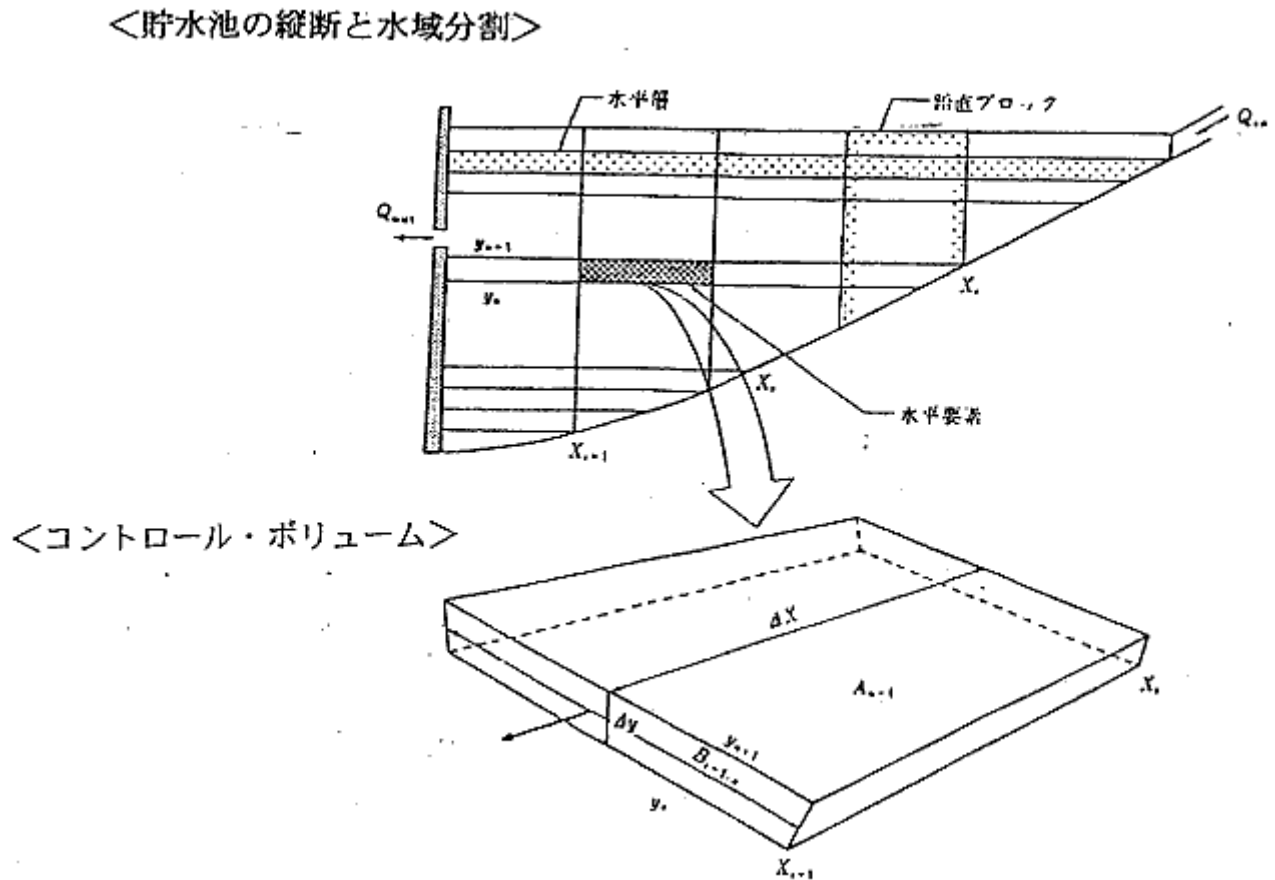


図 4.2.3.1-1 2次元モデルの水域分割及びコントロール・ボリューム

1) 水量の連続式

$$\left| vA \right|_{y_n}^{y_{n+1}} + \left| uB\Delta y \right|_{x_i}^{x_{i+1}} = 0$$

- $v$  鉛直流速  
 $u$  水平方向流速  
 $A$  各コントロールボリュームの水平断面積  
 $B$  貯水池幅

2) 運動量保存則

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} = & - \frac{1}{A} \left| u \cdot u \cdot B \right|_{x_i}^{x_{i+1}} - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| u \cdot v \cdot A \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & + \frac{1}{A} \left| D_{Ux} \cdot B \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x_i}^{x_{i+1}} + \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| D_{Uy} \cdot A \cdot \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \end{aligned}$$

$D_{Ux}$   $x$  方向運動量分散係数

$D_{Uy}$   $y$  方向運動量分散係数

3) 水温の収支則

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} = & - \frac{1}{A} \left| T \cdot u \cdot B \right|_{x_i}^{x_{i+1}} - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| T \cdot v \cdot A \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & + \frac{1}{A} \left| D_{Tx} \cdot B \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x_i}^{x_{i+1}} + \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| D_{Ty} \cdot A \cdot \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & - \frac{1}{\rho \cdot C_w \cdot A \cdot \Delta y} \left| A \cdot \phi \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \end{aligned}$$

$D_{Tx}$   $x$  方向水温分散係数

$D_{Ty}$   $y$  方向水温分散係数

$T$  水温

$\rho$  水の密度

$C_w$  水の比熱

$\phi$  気象要因による熱のフラックス

4) 濁度の収支則

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} = & - \frac{1}{A} \left| C \cdot u \cdot B \right|_{x_i}^{x_{i+1}} - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| C \cdot v \cdot A \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & + \frac{1}{A} \left| D_{Cx} \cdot B \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x_i}^{x_{i+1}} + \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| D_{Cy} \cdot A \cdot \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \\ & - \frac{1}{A \cdot \Delta y} \left| C \cdot V_c \cdot A \right|_{y_n}^{y_{n+1}} \end{aligned}$$

$C$  濁度

$D_{Cx}$   $x$  方向濁度分散係数

$D_{Cy}$   $y$  方向濁度分散係数

$V_c$  濁度の沈降速度