

4.1.4.2 予測の結果

(1) 工事の実施

1) 土砂による水の濁り

a) 予測の手法

予測対象とする影響要因を表 4.1.4.2-1 及び図 4.1.4.2-1 に示す。

表 4.1.4.2-1 予測対象とする影響要因

影響要因		環境影響の内容
工事 の 実 施	・ダムの堤体の工事	濁水処理施設(ダムサイト濁水及び骨材プラントからの排水を処理)からの排水による水環境の変化
	・ダムの堤体の工事 ・原石の採取の工事 ・施工設備及び工事用道路の設置の工事 ・建設発生土の処理の工事 ・道路の付替の工事	降雨に伴い工事区域の裸地から発生する濁水による水環境の変化

工事の実施に係る土砂による水の濁りについての予測項目は、環境基準の項目であるSSとした。

ダムサイト濁水及び骨材プラントから排水される濁水については、濁水処理施設を設置することとした。なお、水質汚濁防止法に基づく業種の解釈について(昭和52年環水規第46号環境庁水質保全局通知)⁸⁾によると、ダム工事等において設置するコンクリート製造設備は、水質汚濁防止法の特定施設(生コンクリート製造業の用に供するバッチャープラント)に該当するため、佐賀県における水質汚濁防止法第3条第3項に基づく排水基準を定める条例(昭和48年条例第12号)の排水基準(上乘せ排水基準

*:ダムサイト濁水とは、コンクリート及び運搬排水期間の洗浄水、ボーリングやグラウト等の排水、打設面処理水等のコンクリート作業排水、掘削作業に伴う流出水及び岩盤清掃水等がある。
出典:「新訂版 ダム建設工事における濁水処理(財団法人 日本ダム協会 平成 12 年 7 月)」⁹⁾

SS=70mg/L以下)が適用される。

また、ダムの堤体の工事、原石の採取の工事、施工設備及び工事用道路の設置の工事、建設発生土の処理の工事及び道路の付替の工事において発生する濁水(以下「工事区域の裸地から発生する濁水」という。)は、工事の実施により出現する裸地から降雨時に流出する濁水である。

〈建設発生土の処理の工事(大野土捨場、栗並土捨場、菖蒲土捨場、ダム下流土捨場、須田土捨場)〉

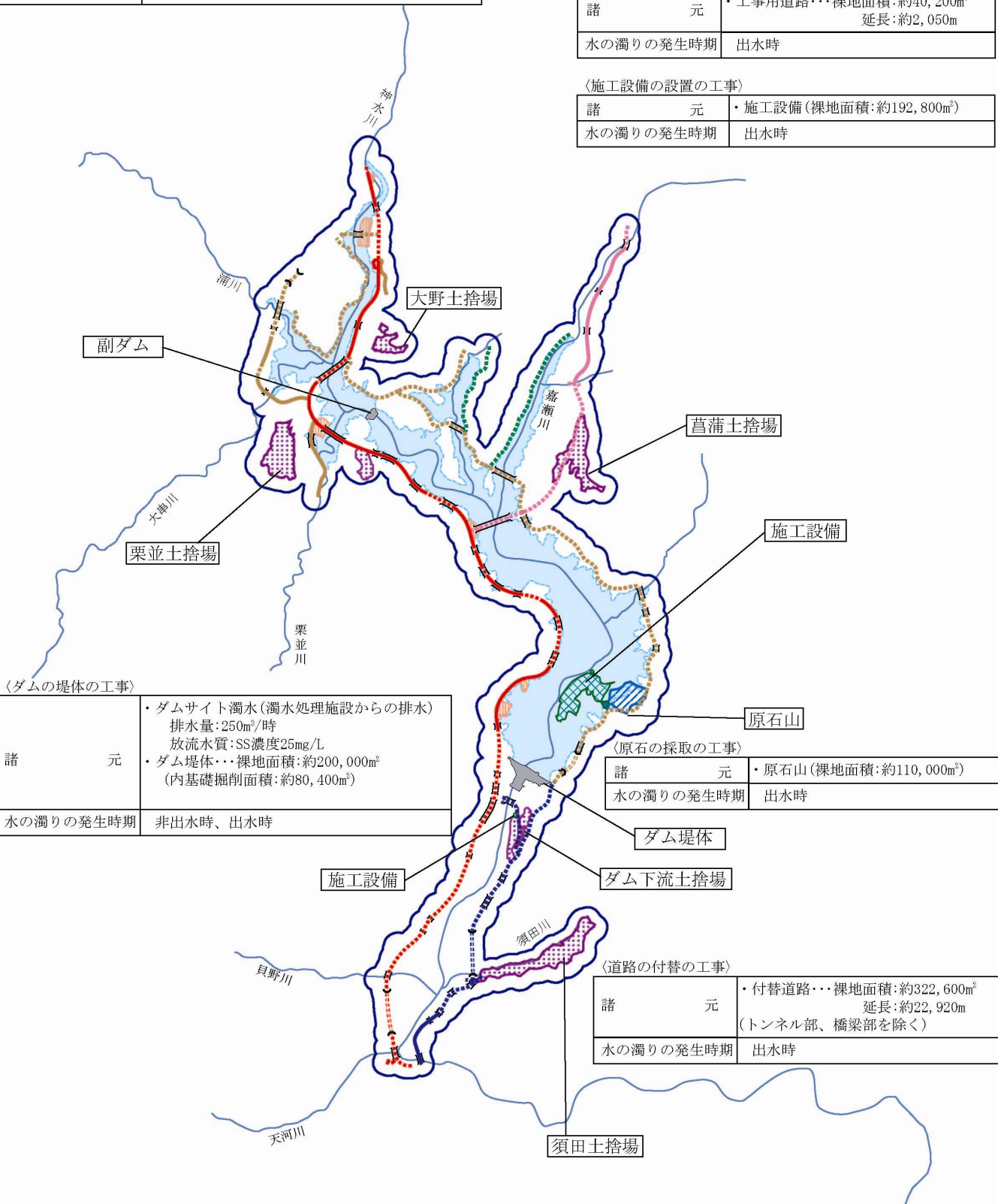
諸元	・建設発生土処理場(裸地面積:約395,300m ²)
水の濁りの発生時期	出水時

〈工事用道路の設置の工事〉

諸元	・工事用道路…裸地面積:約40,200m ² 延長:約2,050m
水の濁りの発生時期	出水時

〈施工設備の設置の工事〉

諸元	・施工設備(裸地面積:約192,800m ²)
水の濁りの発生時期	出水時



〈ダムの堤体の工事〉

諸元	・ダムサイト濁水(濁水処理施設からの排水) 排水量:250m ³ /時 放水水質:SS濃度25mg/L ・ダム堤体…裸地面積:約200,000m ² (内基礎掘削面積:約80,400m ²)
水の濁りの発生時期	非出水時、出水時

〈原石の採取の工事〉

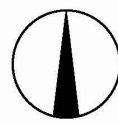
諸元	・原石山(裸地面積:約110,000m ²)
水の濁りの発生時期	出水時

〈道路の付替の工事〉

諸元	・付替道路…裸地面積:約322,600m ² 延長:約22,920m (トンネル部、橋梁部を除く)
水の濁りの発生時期	出水時

凡例

- : ダム堤体
- : 副ダム
- : 貯水予定区域
- : 原石山
- : 土捨場
- : 代替地
- : 施工設備
- : 対象事業実施区域
- : 付替国道
- : 付替国道(未完成)
- : 付替県道
- : 付替県道(未完成)
- : 付替町道
- : 付替町道(未完成)
- : 付替林道
- : 付替林道(未完成)
- : 工事用道路
- : 工事用道路(未完成)
- : トンネル
- : 橋



1 : 50,000

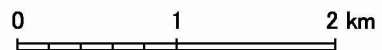


図4.1.4.2-1
予測対象となる影響要因

i) 予測の基本的な手法

嘉瀬川ダムの工事区域の上流には北山ダム貯水池が存在し、北山ダム放流水の一部が発電用水として川上頭首工の上流に流入する。北山ダム貯水池の水質は、貯水池水質予測計算(以下「貯水池水質予測モデル」という。)により予測した。嘉瀬川ダムの工事区域の下流の嘉瀬川の水質は、順流区間についての河川水質予測計算(以下「順流区間水質予測モデル」という。)により予測した。

なお、北山ダム貯水池では、各水質項目が相互に関連し合うため、工事の実施に係る土砂による水の濁りについての予測項目であるSSの他に、水温、窒素、リン、COD、クロロフィルa及びDOを同時に予測した。

嘉瀬川における水質予測モデルの適用の範囲の模式図を図4.1.4.2-2に示す。

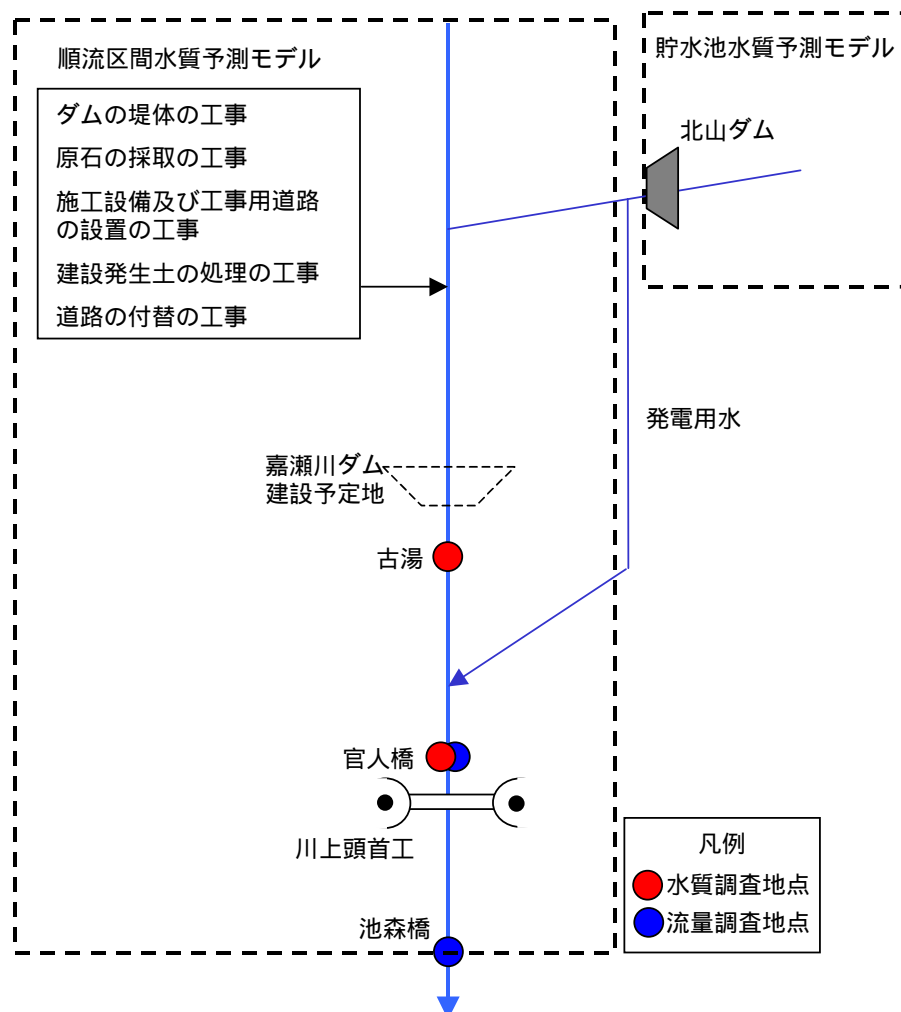


図 4.1.4.2-2 嘉瀬川における水質予測モデルの適用範囲の模式図

ア) 予測式

1. 貯水池水質予測モデル

北山ダム貯水池及び嘉瀬川ダム貯水池では、鉛直方向の水温分布が一様でなく水温躍層が形成される可能性があり、主な流入河川が二河川あるため、流下方向の水質変化が想定されることから鉛直二次元モデル(一次元多層流モデル)を適用した。

モデルの概念図を図4.1.4.2-3に示す。また、モデルが取扱う水質の変化機構は、図4.1.4.2-4に示すとおりであり、土砂による水の濁り、水温、富栄養化による水質変化を取扱うことができる生態系モデルによって構成されている。計算項目は水温、SS、植物プランクトン(クロロフィルa)、D₀、COD、無機態リン(I-P)、有機態リン(O-P)、無機態窒素(I-N)及び有機態窒素(O-N)である。

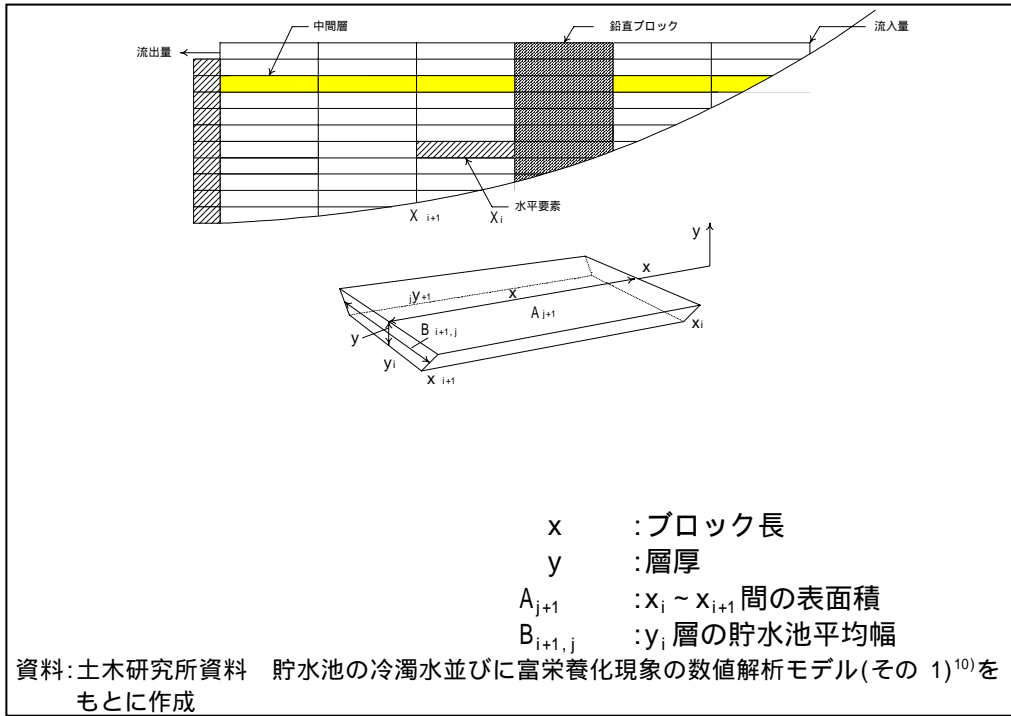


図 4.1.4.2-3 鉛直二次元モデルの概念図

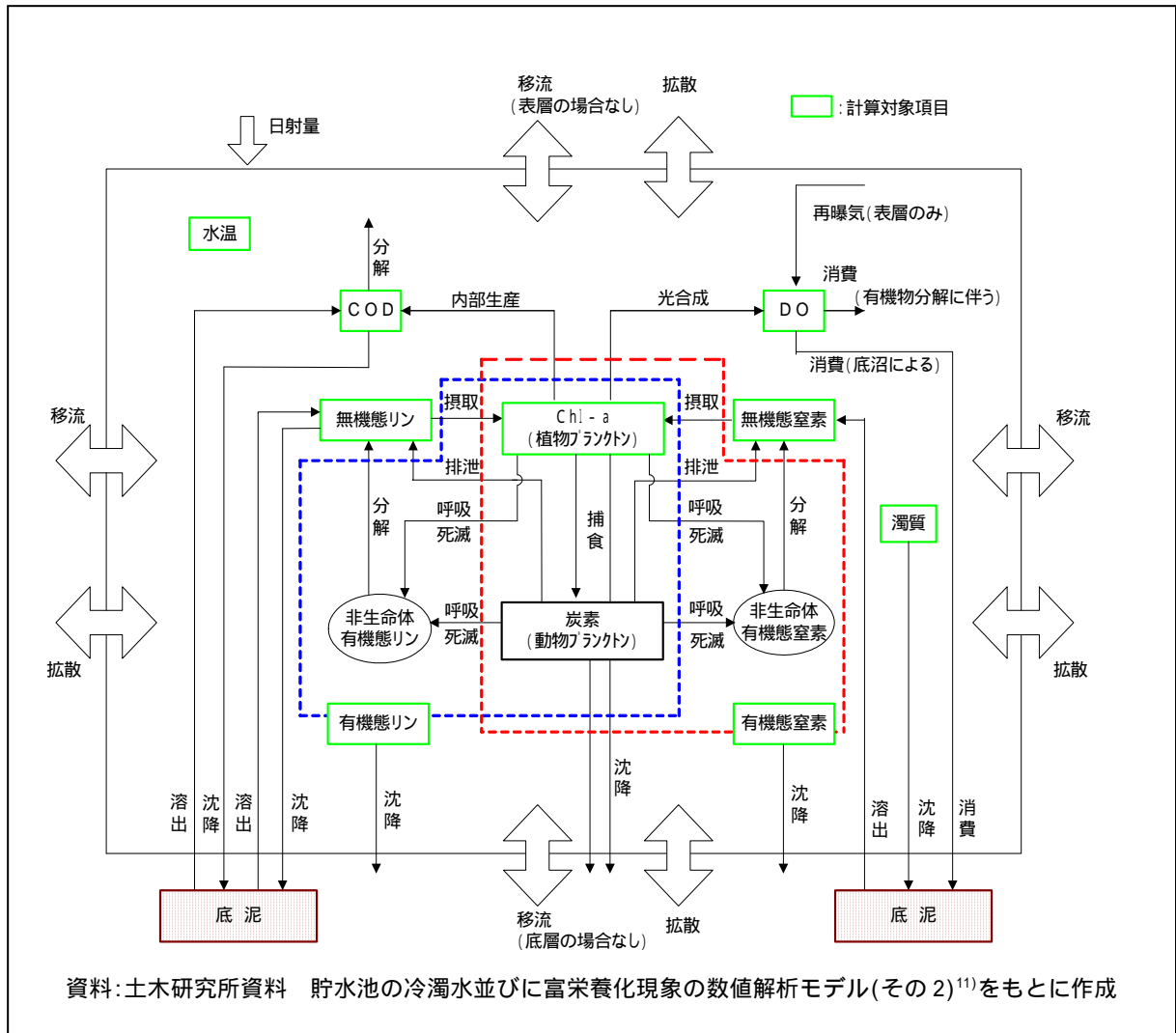


図 4.1.4.2-4 貯水池内の水質変化機構の概念図

貯水池水質予測モデルの予測式は以下に示すとおりである。なお、基本式は「土木研究所資料 貯水池の冷濁水並びに富栄養化現象の数値解析モデル(その2)」¹¹⁾と「土木研究所資料 貯水池の冷濁水並びに富栄養化現象の数値解析モデル(その1)」¹⁰⁾をもとに作成した。

(a) 水の連続式

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

(b) 運動量保存則

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) \end{aligned}$$

(c) 水温収支式

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{1}{\rho C_w} \cdot H$$

なお、水温収支則式の右辺 H は発生熱量である。

(d) 物質濃度収支式

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + S$$

なお、濃度収支則式の右辺 S は各水質項目により以下のようになる。

a) 植物プランクトン(Chl-a)

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \underbrace{G_p}_{\text{増殖}} - \underbrace{D_p}_{\text{死滅、捕食、沈降}} \cdot P$$

増殖 死滅、捕食、沈降

$$G_P = R_{GP} \cdot \underbrace{\left[\frac{T}{T_S} \cdot \exp \left(1 - \frac{T}{T_S} \right) \right]^n}_{\text{水温に係る影響}} \cdot \underbrace{\frac{I_y}{I_S} \cdot \exp \left(1 - \frac{I_y}{I_S} \right) \exp(-\mu_S \cdot P)}_{\text{日照強度に係る影響}}$$

$$\underbrace{\frac{C_{IN}}{K_{IN} + C_{IN}} \cdot \frac{C_{IP}}{K_{IP} + C_{IP}}}_{\text{栄養塩濃度に係る影響}}$$

$$I_y = I_0 \cdot \exp \left\{ - \left(n_1 + n_2 \cdot P \right) (y_S - y) \right\}$$

任意の水深の日照強度

$$D_P = \underbrace{R_{RP} \cdot T^{-20}}_{\text{死滅}} + \underbrace{\frac{V_{CP}}{y}}_{\text{沈降}}$$

b) I-N(無機態窒素)

$$\frac{\partial C_{IN}}{\partial t} = - \underbrace{\quad \cdot G_P \cdot P}_{\text{植物プランクトンの摂取}}$$

植物プランクトンの摂取

$$+ \underbrace{R_N \cdot T^{-20} (C_{ON} - \quad \cdot P)}_{\text{有機物から無機物への分解}} + \underbrace{W_{IN} \cdot T^{-20} \cdot \frac{A_b}{V_b}}_{\text{底泥からの溶出}}$$

c) O-N(有機態窒素)

$$\frac{\partial C_{ON}}{\partial t} = \underbrace{\quad \cdot G_P \cdot P}_{\text{植物プランクトンの摂取}}$$

植物プランクトンの摂取

$$- \underbrace{R_N \cdot T^{-20} (C_{ON} - \quad \cdot P)}_{\text{有機物から無機物への分解}} - \underbrace{\frac{1}{y} \cdot V_{ON} (C_{ON})}_{\text{沈降}}$$

d) I-P(無機態リン)

$$\frac{\partial C_{IP}}{\partial t} = - \underbrace{R_P \cdot G_P \cdot P}_{\text{有機物から無機物への分解}}$$

$$+ \underbrace{R_P \cdot P^{T-20} (C_{OP} - P \cdot P)}_{\text{植物プランクトンの摂取}} + \underbrace{W_{IP} \cdot P^{T-20} \cdot \frac{A_b}{V_b}}_{\text{底泥からの溶出}} - \underbrace{\frac{1}{y} \cdot V_{IP} \cdot C_{IP}}_{\text{沈降}}$$

e) O-P(有機態リン)

$$\frac{\partial C_{OP}}{\partial t} = \underbrace{R_P \cdot G_P \cdot P}_{\text{植物プランクトンの摂取}}$$

$$- \underbrace{R_P \cdot P^{T-20} (C_{OP} - P \cdot P)}_{\text{有機物から無機物への分解}} - \underbrace{\frac{1}{y} \cdot V_{OP} (C_{OP})}_{\text{沈降}}$$

f) COD(化学的酸素要求量)

$$\frac{\partial C_{COD}}{\partial t} = \underbrace{K_P \cdot G_P \cdot P}_{\text{内部生産}} + \underbrace{R_C \cdot C^{T-20} \cdot C_{COD}}_{\text{底泥からの溶出}} + \underbrace{W_{COD} \cdot C^{T-20} \cdot \frac{A_b}{V_b}}_{\text{分解}}$$

$$- \underbrace{\frac{1}{y} \cdot V_{COD} \cdot C_{COD}}_{\text{沈降}}$$

g) DO(溶存酸素量)

$$\frac{\partial C_{DO}}{\partial t} = \underbrace{R_{KP} \cdot G_P \cdot P}_{\text{光合成による DO 生産}} - \underbrace{R_{KB} \cdot \frac{T-20}{K_B} \cdot \frac{A_b}{V_b}}_{\text{底泥による DO 消費}}$$

$$+ \underbrace{R_{RA} \cdot \frac{T-20}{R_A} (C_{SO} - C_{DO}) \frac{A_s}{V_s}}_{\text{再曝気(表層のみ)}} - \underbrace{R_{KC} \cdot \frac{T-20}{K_C} \cdot C_{COD}}_{\text{COD 物質による DO 消費}}$$

$$C_{SO} = (10.291 - 0.2809 \cdot T + 0.006009 \cdot T^2 - 0.000063 \cdot T^3) \cdot 32.0 / 22.4$$

ここに、

x、y : 流れの方向及び鉛直方向の座標

u、v : x、y 方向における流速(cm/s)

: 水の密度(g/cm³)

p : 圧力(N/m²)

A_x、A_y : 水平分散係数(m²/日)、鉛直分散係数(m²/s)

g : 重力加速度(m²/s)

T : 水温()

D_x、D_y : 水平分散係数(m²/日)、鉛直分散係数(m²/s)

C_w : 水の比熱(kcal/kg・)

: 発生熱量(kcal/m²/日)

A : コントロールボリュームの表面積(m²)

o : 池内に伝達される日射による輻射熱(kcal/m²/日)

r : 水面反射率

s : 日射による輻射熱(kcal/m²/日)

ra : 有効逆輻射(kcal/m²/日)

c : 伝導による熱損失(kcal/m²/日)

e	: 蒸発による熱損失(kcal/m ² /日)
y	: 任意の標高の日射による輻射熱(kcal/m ² /日)
	: 水面吸収率
n_1, n_2	: 日照減衰係数の比例定数
P	: 植物プランクトン濃度(μg/L)
y_s	: 水表面の鉛直方向の座標
c	: 水質濃度(g/cm ³)
S	: 発生及び消滅濃度(mg/日)
G_p	: 植物プランクトンの生成速度(日 ⁻¹)
D_p	: 植物プランクトンの死滅、捕食、沈降の各々の速度の合計(日 ⁻¹)
R_{GP}	: 20 における植物プランクトンの最大増殖速度(日 ⁻¹)
T_s	: 植物プランクトンの最大増殖水温()
n	: 植物プランクトンの水温に対するとがり度
I_s	: 植物プランクトンの最適日射量(cal/cm ² /日)
I_y	: 日射量(cal/cm ² /日)
μ_s	: 植物プランクトンの増殖率のスペース効果係数
C_{IN}	: I-N 濃度(mg/L)
K_{IN}	: I-N に関する半飽和定数(mg-N/L)
C_{IP}	: I-P 濃度(mg/L)
K_{IP}	: I-P に関する半飽和定数(mg-P/L)
I_0	: 水表面の日射量(cal/cm ² /日)
R_{RP}	: 20 における植物プランクトンの死滅率(日 ⁻¹)
θ_{RP}	: 20 における植物プランクトンの死滅率に関する温度補正係数
K_{PP}	: 飽食効果に関する半飽和定数(μg/L)
V_{CP}	: 植物プランクトンの沈降速度(m/日)
Δy	: 鉛直方向のメッシュサイズ(m)

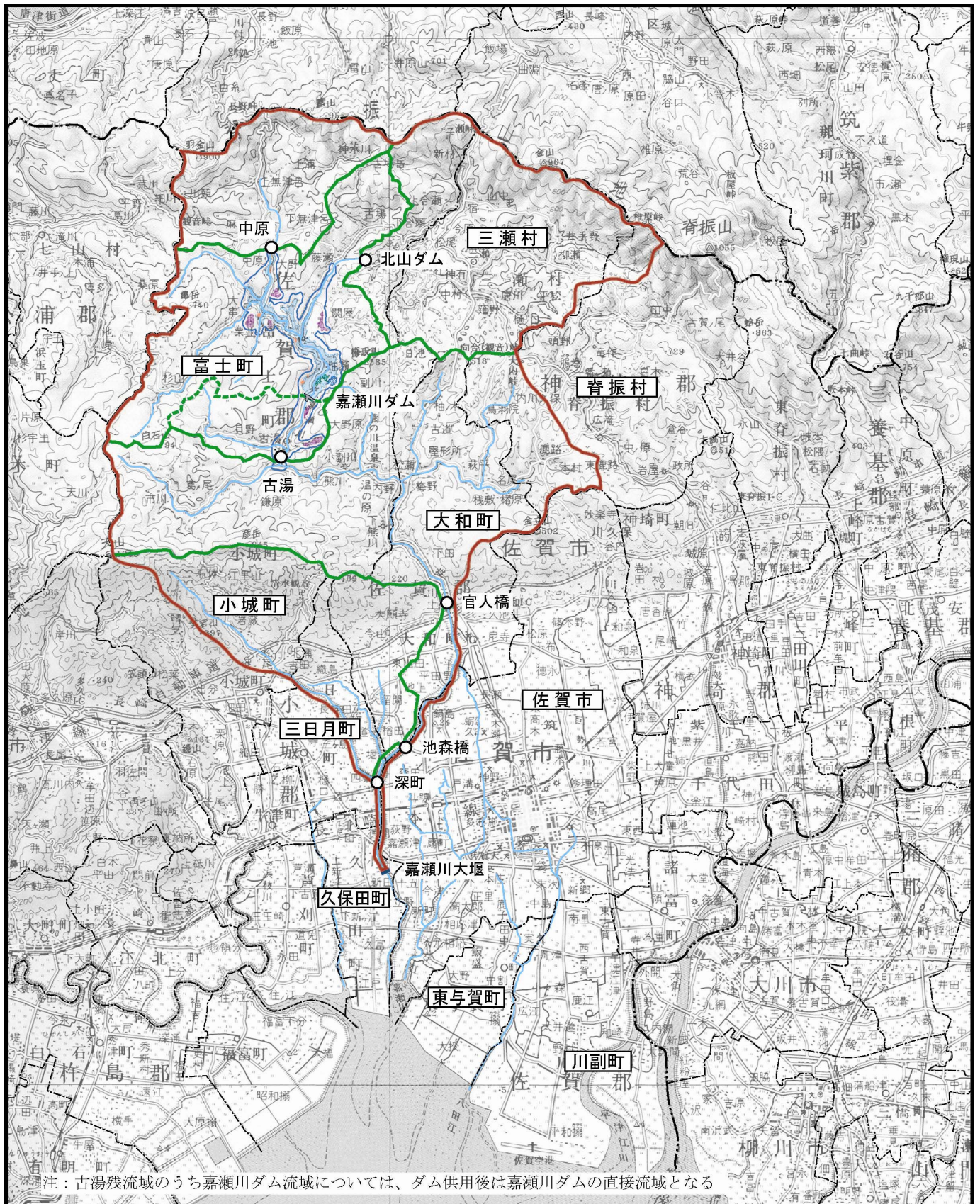
R_N	:20 における O-N の無機化速度(日 ⁻¹)
θ_N	:20 における O-N の無機化速度に関する温度補正係数
C_{ON}	:O-N 濃度(mg/L)
W_{IN}	:底泥からの 20 における I-N 溶出速度(g-N/m ² /日)
θ_{IN}	:底泥からの 20 における I-N 溶出速度に関する温度補正係数
A_b, V_b	:底層エレメントの表面積、体積(m ² 、m ³)
V_{ON}	:O-N の沈降速度(m/日)
θ_P	:植物プランクトン中の P/Chl-a 比(mg-P/ μ g-Chl-a)
R_P	:20 における O-P の無機化速度(日 ⁻¹)
θ_P	:20 における O-P の無機化速度に関する温度補正係数
C_{OP}	:O-P 濃度(mg/L)
W_{IP}	:底泥からの 20 における I-P 溶出速度(g-P/m ² /日)
θ_{IP}	:底泥からの 20 における I-P 溶出速度の温度補正係数
V_{IP}	:I-P の沈降速度(m/日)
V_{OP}	:O-P の沈降速度(m/日)
C_{COD}	:COD 濃度(mg/L)
K_P	:植物プランクトン中の COD/Chl-a 比
R_C	:20 における COD 分解速度(日 ⁻¹)
θ_C	:20 における COD 分解速度に関する温度係数
W_{COD}	:底泥からの 20 における COD 溶出速度(g-COD/m ² /日)
θ_{COD}	:底泥からの 20 における COD 溶出速度の温度補正係数
V_{COD}	:COD の沈降速度(m/日)
C_{DO}	:DO 濃度(mg/L)
R_{KP}	:20 における光合成による DO 生産速度(mg-O ₂ / μ g-Chl-a)
R_{KB}	:底泥による DO 消費速度(mg-O ₂ /m ² /日)
θ_{KB}	:底泥による DO 消費速度に関する温度補正係数
R_{RA}	:再曝気係数(日 ⁻¹)

R_A	:再曝気係数に関する温度補正係数
C_{SO}	:飽和 DO 濃度 (mg/L)
A_s, V_s	:表層エレメントの表面積、体積
R_{KC}	:COD 物質による DO 消費速度 (mg- O_2 /mg-COD・日)
K_C	:COD 物質による DO 消費速度に関する温度補正係数

2. 順流区間水質予測モデル

SS の変化については、工事区域上流の河川流量と SS の関係式、工事区域での濁水処理施設及び沈砂池からの排水量と SS を用いて予測する。

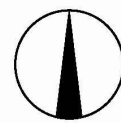
予測にあたって、分割流域から流入する流量及び負荷量を設定するため、工事区域下流の流域を分割した。予測地点である古湯地点は工事区域の直下に位置し、その間に支川の流入がある。官人橋地点は、古湯地点の下流に位置し、その間に支川の流入がある。このため、図 4.1.4.2-5 に示すように嘉瀬川ダムの下流の流域は、古湯地点の残流域、官人橋地点の残流域、池森橋地点の残流域及び嘉瀬川大堰の残流域に分割した。



注：古湯残流域のうち嘉瀬川ダム流域については、ダム供用後は嘉瀬川ダムの直接流域となる

凡例

- : ダム堤体
- : 貯水予定区域
- : 原石山
- : 土捨場
- : 代替地
- : 施工設備
- : 対象事業実施区域
- : 調査地域
- : 流域界(ダム建設前)
- : 流域界(ダム建設後)
- : 大堰
- : 県界
- : 市町村界



1:200,000

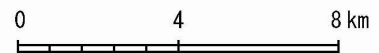


図4.1.4.2-5
流域分割図

SSの予測手順を図4.1.4.2-6に示す。

工事区域上流から工事区域下流の古湯地点までの予測式は以下に示すとおりである。

$$Q_{FY} = Q_A + Q_Z + Q_i$$

$$L_{FY} = L_A \cdot \exp(-k_1 \cdot t_A) + L_Z \cdot \exp(-k_1 \cdot t_Z) + L_i \cdot \exp(-k_1 \cdot t_i)$$

$$C_{FY} = L_{FY} / Q_{FY}$$

ここに、

A : 工事区域上流の地点

i : 工事区域の濁水発生地点

Z : 残流域等の濁水発生地点

FY : 工事区域下流の古湯地点

k_1 : 工事区域上流から古湯地点の区間の減少係数

t : 流下時間

C_A 、 Q_A 、 L_A 、 t_A : 工事区域上流 A からの SS(mg/L)、流量(m^3/s)、負荷量(g/s)、工事区域上流 A から古湯地点までの流下時間

C_i 、 Q_i 、 L_i 、 t_i : 工事区域 i からの SS 濃度(mg/L)、工事処理水量(m^3/s)、工事処理負荷量(g/s)、工事区域 i から古湯地点までの流下時間

C_Z 、 Q_Z 、 L_Z 、 t_Z : 残流域等 Z からの SS 濃度(mg/L)、水量(m^3/s)、負荷量(g/s)、残流域等 Z から古湯地点までの流下時間

C_{FY} 、 Q_{FY} 、 L_{FY} : 古湯地点の SS(mg/L)、流量(m^3/s)、負荷量(g/s)

古湯地点から池森橋地点までの予測式は以下に示すとおりである。

$$Q_Y = Q_X + Q_Z$$

$$L_Y = L_X \cdot \exp(-k_{XY} \cdot t_X) + L_Z \cdot \exp(-k_{XY} \cdot t_Z)$$

$$C_Y = L_Y / Q_Y$$

ここに、

X : 上流の地点

Z : 残流域等の濁水発生地点

Y : 下流の地点

k_{XY} : 上流 X から下流 Y の区間の減少係数

t : 流下時間

C_X 、 Q_X 、 L_X 、 t_X : 上流 X の SS(mg/L)、流量(m³/s)、負荷量(g/s)、上流 X から下流 Y までの流下時間

C_Z 、 Q_Z 、 L_Z 、 t_Z : 残流域等 Z からの SS 濃度(mg/L)、水量(m³/s)、負荷量(g/s)、残流域等 Z から下流 Y までの流下時間

C_Y 、 Q_Y 、 L_Y : 下流 Y の SS(mg/L)、流量(m³/s)、負荷量(g/s)

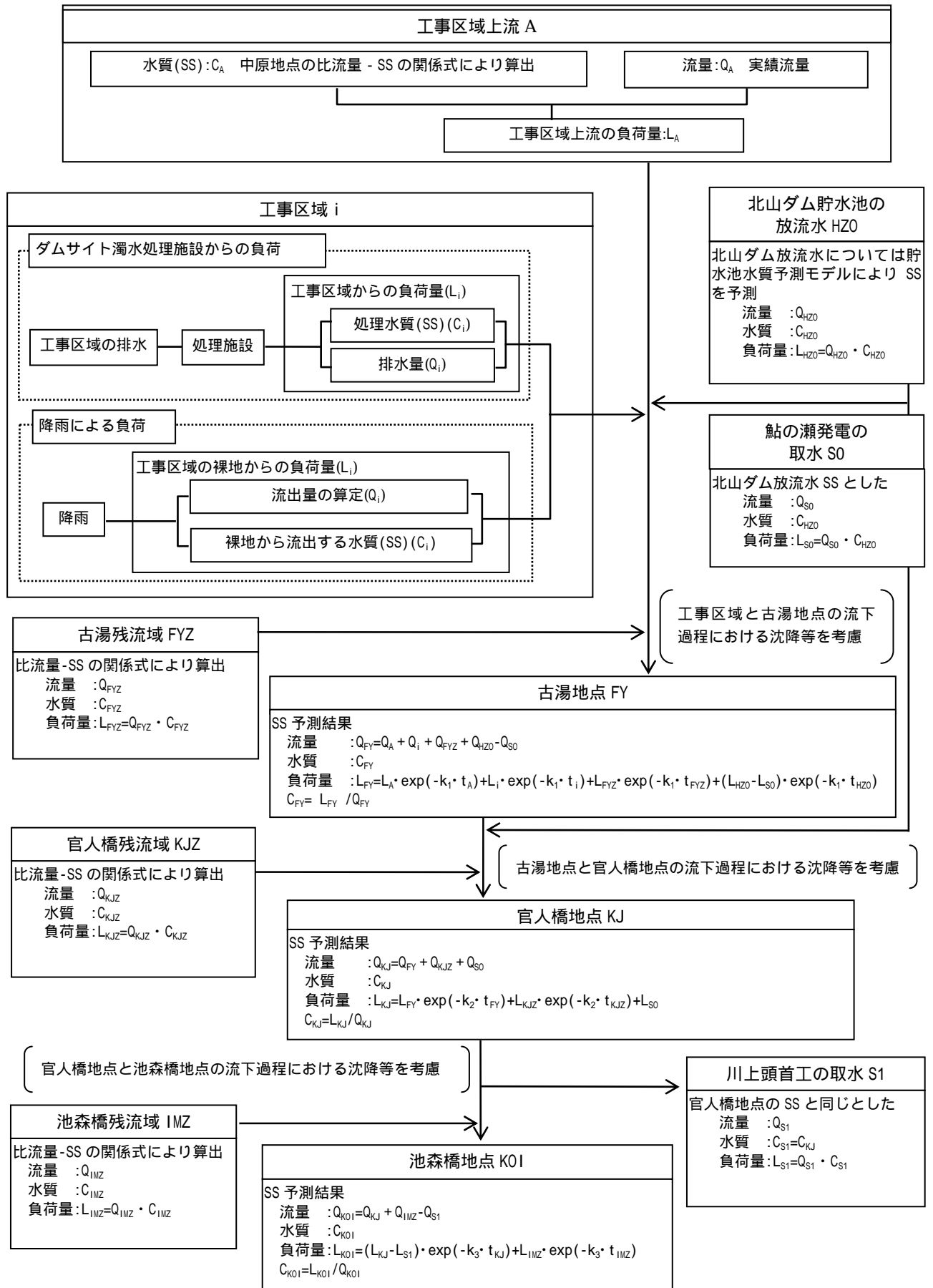


図 4.1.4.2-6 SS の予測計算フロー

イ) 予測モデルの検証

1. 貯水池水質予測モデル

嘉瀬川ダムの類似ダムを対象として検証計算を行い、貯水池水質予測モデルの妥当性を確認する。

1.1 検証対象ダム

検証ダムの候補となる嘉瀬川ダム近傍九州管内の主要ダムの諸元と、嘉瀬川ダムの諸元との比較を表 4.1.4.2-2 に示す。

九州地方の近隣のダム貯水池のうち、運用、回転率等が類似し、同じ河川の嘉瀬川ダムの上流に位置する北山ダム貯水池を対象ダム貯水池として選出した。貯水池予測モデルのパラメータは、検討対象の北山ダム貯水池において予測項目の計算値と実測値を比較し、実測値を再現できるようにするまで計算を繰り返すことによって設定した。

表 4.1.4.2-2 嘉瀬川ダムと九州管内主要ダムの概要

ダム名	嘉瀬川ダム	北山ダム	鶴田ダム	緑川ダム	松原ダム	下笠ダム	耶馬溪ダム	巖木ダム	竜門ダム
河川名	嘉瀬川水系 嘉瀬川	嘉瀬川水系 嘉瀬川	川内川水系 川内川	緑川水系 緑川	筑後川水系 筑後川	筑後川水系 津江川	山国川水系 山移川	松浦川水系 巖木川	菊池川水系 迫間川
堤高 (m)	97.0	59.3	117.5	76.5	83.0	98.0	62.0	117.0	99.5
堤頂長 (m)	460.0	180.0	450.0	295.3	192.0	248.2	313.0	390.4	620.0
流域面積 (km ²)	128.4	54.6	805.0	359.0	491.0	185.0	89.0	33.7	26.5
貯水面積 (km ²)	2.7	2.0	3.6	1.8	1.9	2.0	1.1	0.4	1.21
総貯水量 (千m ³)	71,000	22,300	123,000	46,000	54,600	59,300	23,300	13,600	42,500
有効貯水量 (千m ³)	68,000	22,000	77,500	35,200	47,100	52,300	21,000	11,800	41,500
常時満水位 (ELm)	292.5	374.3	160.0	177.0	273.0	336.0	162.0	199.1	274.5
制限水位等	-	-	夏季制限水位 第1期～5期 133～157m	夏季制限水位 第1期～3期 163.3～ 174.0m	梅雨期 制限水位 238m 台風期 制限水位 269m	梅雨期 制限水位 292m 台風期 制限水位 323m	-	揚水発電	-
利用水深	-	14.3	30.0	-	37.0	46.0	32.5	49.9	70.0
年総流入量(×10 ⁶ m ³) 平均した期間	161.63 S63-H9	106.62 S56-H12	1,656.43 S40-H11	695.10 S46-H11	980.71 S47-H11	455.96 S47-H11	120.29 S60-H11	24.72 S62-H11	-
年回転率	2.3	4.8	13.5	15.1	18.0	7.7	5.2	1.8	-
貯水池内の水質(T-P)	-	0.026	0.041	0.029	0.033	0.016	0.025	0.012	-

注)1. 嘉瀬川ダムの年総流入量は、利水計算の値

2. 年回転率は、年総流入量を総貯水量で除した値

3. 貯水池内の水質(T-P)は、平成6年～10年の平均値

4. 北山ダム、耶馬溪ダムは表層水質、その他のダムは全層平均水質

5. - : データがない又は該当する項目がない。

資料: 日本の多目的ダム(財団法人 ダム技術センター 平成2年9月)¹²⁾

ダム年鑑2003(財団法人 日本ダム協会 平成15年2月)¹³⁾

日本河川水質年鑑1998(社団法人 日本河川協会編 平成13年12月)¹⁴⁾

をもとに作成

1.2 予測モデルの検証計算の入力条件

貯水池水質予測モデルの検証計算の入力条件の概要を表 4.1.4.2-3 に示す。

表 4.1.4.2-3 貯水池水質予測モデルの検証計算の入力条件の概要

項目	内容
1.ダム諸元	<ul style="list-style-type: none"> ・堤高 59.3m ・堤頂長 180.0m ・集水面積 54.63km² ・貯水面積 2.0km² ・総貯留容量 22,250,000m³
2.貯水池形状	<ul style="list-style-type: none"> ・北山ダム貯水池を流下方向に250mピッチ、鉛直方向に1mピッチで分割した。
3.気象条件	<ul style="list-style-type: none"> ・気温は、北山ダム管理事務所の観測値を用いた。 ・風速、湿度及び日射量は中原総合気象観測所の観測値を用いた。 ・雲量は、佐賀地方気象台の観測値を用いた。 ・平成元年～5年の全データ及び平成6年～10年の中原総合気象観測所の欠測値は、中原総合気象観測所と佐賀地方気象台の関係式より算出した。
4.貯水池運用	<ul style="list-style-type: none"> ・流入量、放流量及び貯水位は、北山ダム管理事務所の観測値を用いた。
5.放流条件	<ul style="list-style-type: none"> ・放流位置は、 EL370.80mの1号取水口 EL367.30mの2号取水口 EL363.80mの3号取水口 EL358.80mの4号取水口 EL353.80mの5号取水口 EL348.80mの6号取水口 EL342.50mの7号取水口 とし、平成元年～10年の実測によった。 なお、放流位置は、取水口の下端を示す。
6.流入水温	<ul style="list-style-type: none"> ・流入水温は、北山ダム管理事務所の気温と流入支川の水温の関係式より算出した。
7.流入水質	<ul style="list-style-type: none"> ・流入水質は、流入支川の流量と水質の関係式より算出した。
8.パラメータ	<ul style="list-style-type: none"> ・表4.1.4.2-7に示す。
9.計算対象年	<ul style="list-style-type: none"> ・平成元年1月～10年12月

1.2.1 北山ダム貯水池の諸元

北山ダムの諸元は、堤高 59.3m、堤頂長 180.0m である。北山ダム貯水池の諸元は、集水面積 54.63km²、貯水面積 2.0km² 及び総貯留容量 22,250,000m³ である。

1.2.2 北山ダム貯水池の形状

北山ダム貯水池の形状は、流下方向に 250m ピッチ、鉛直方向に 1m ピッチで分割した。北山ダム貯水池の貯水位と容量の関係を図 4.1.4.2-7 に示す。また、北山ダム貯水池の平面ブロック分割の模式図を図 4.1.4.2-8 に示し、北山ダムの鉛直方向及び流下方向のブロック分割の模式図を図 4.1.4.2-9 に示す。

なお、嘉瀬川流域及び初瀬川流域の北山ダムの流入地点は図 4.1.4.2-8 に示すとおりである。

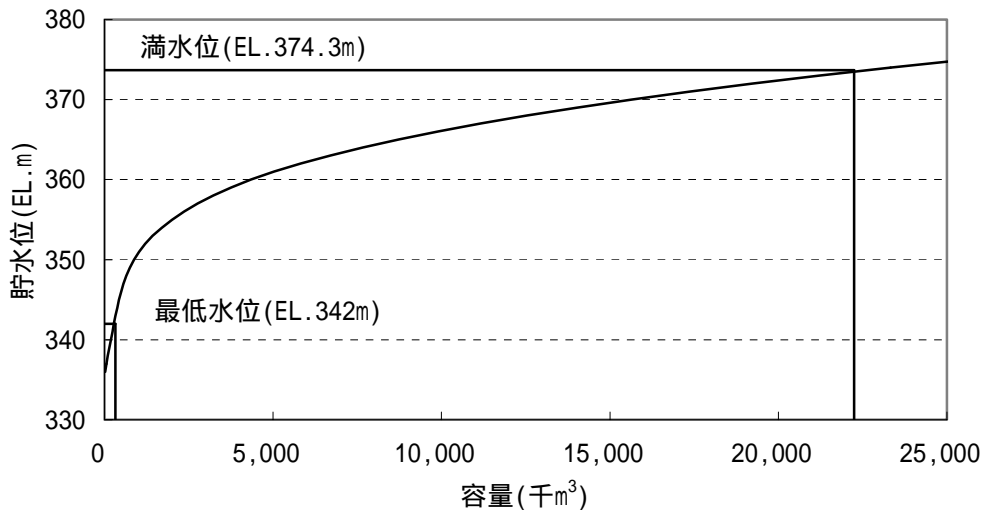


図 4.1.4.2-7 北山ダムの貯水位と容量の関係

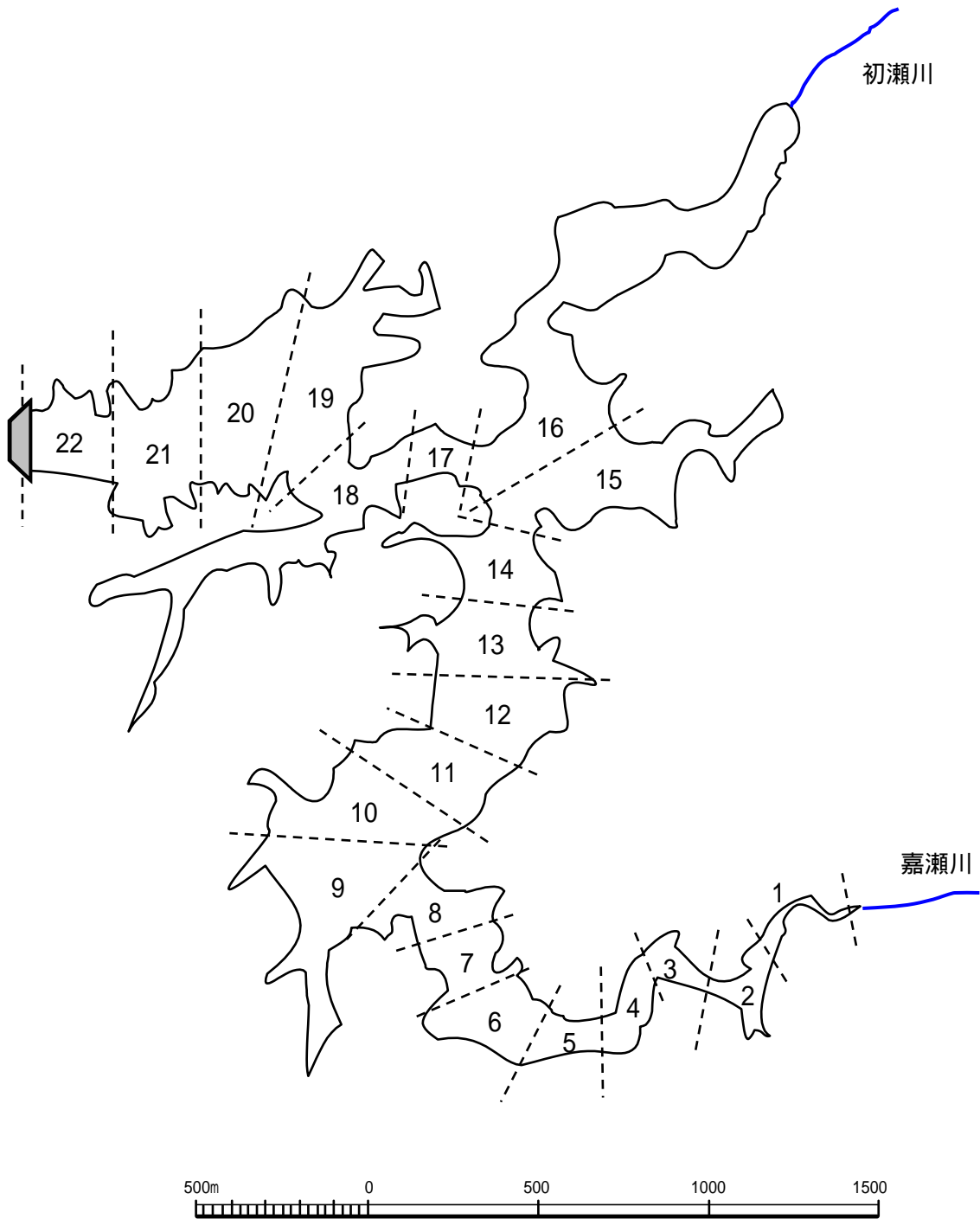


図 4.1.4.2-8 北山ダムの平面ブロック分割の模式図

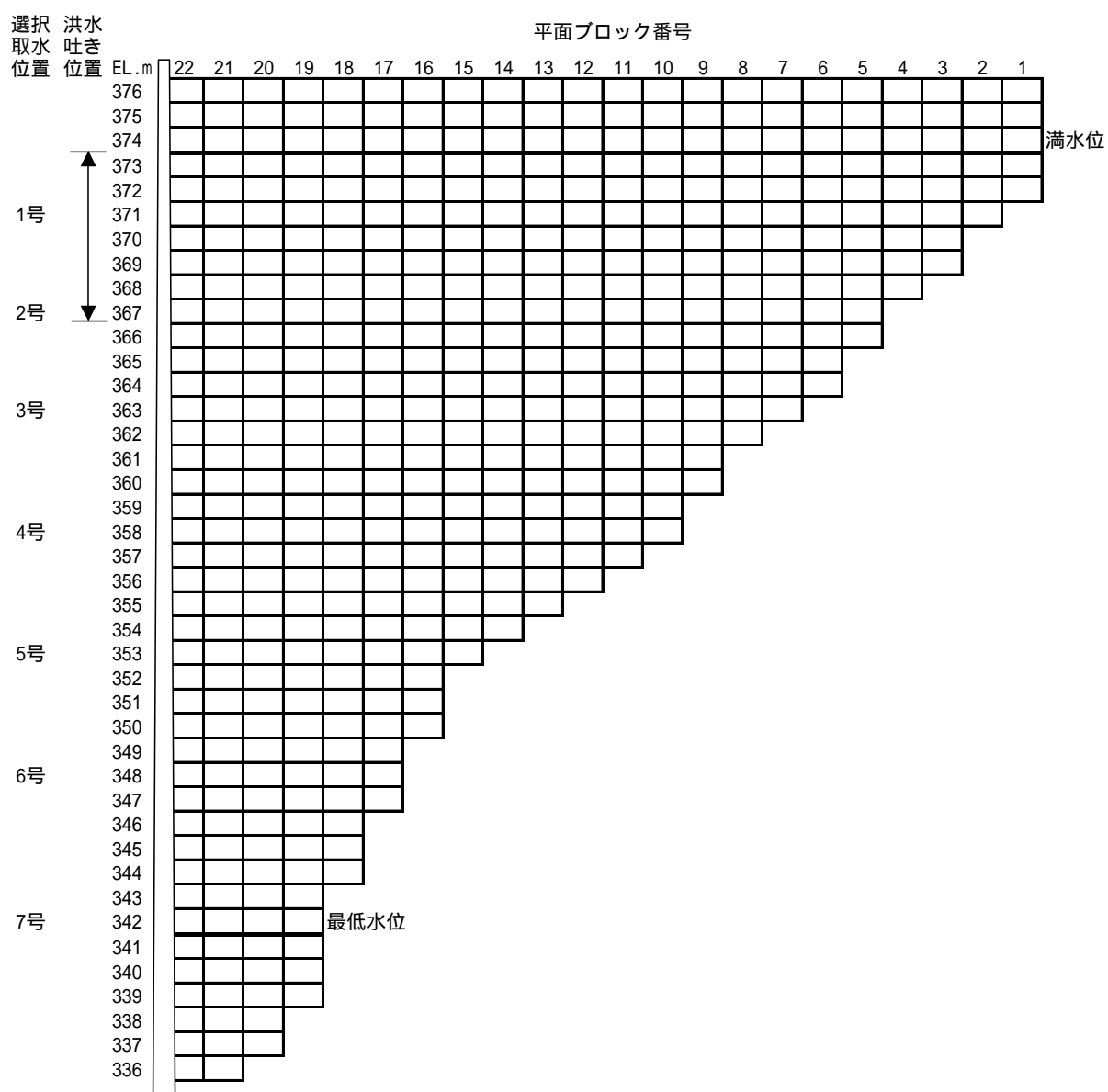


図 4.1.4.2-9 北山ダムの鉛直方向及び流下方向のブロック分割の模式図

1.2.3 気象条件

気温は北山ダム管理事務所、風速、湿度及び日射量は中原総合気象観測所、雲量は佐賀地方気象台の平成元年～10年の観測値を用いた。

また、予測対象期間中の風速、湿度及び日射量の観測が行われていない期間(平成元年～5年)及び欠測期間については、佐賀地方気象台の観測値をもとに、中原総合気象観測所の観測値との相関関係を求めたうえで、補正した値により補完した。

1.2.4 貯水池運用

北山ダム貯水池の流入量、放流量及び貯水位は、佐賀土地改良区³⁾の観測値を用いた。

1.2.5 放流条件

北山ダムでは、水面の貯水位に最も近い取水口より放流していることから、毎日の貯水位の観測値に最も近い取水口より放流されるものとした。

1.2.6 流入水温

流入水温は、中原総合気象観測所の気温と嘉瀬川の詰ノ瀬地点の昭和63年～平成15年及び初瀬川の陣の内地点の昭和63年～平成15年の定期調査の結果より、図4.1.4.2-10に示す気温と水温との関係式を作成した。この関係式より毎日の北山ダム管理事務所の気温から各地点の流入水温を算出した。

気温と水温との関係式は以下に示すとおりである。

$$\text{嘉瀬川の詰ノ瀬地点 } T_{wt}=0.5520 \times T_a + 6.8722$$

$$\text{初瀬川の陣の内地点 } T_{wj}=0.5476 \times T_a + 6.8284$$

ここに

T_{wt} : 嘉瀬川の詰ノ瀬地点の水温()

T_{wj} : 初瀬川の陣の内地点の水温()

T_a : 北山ダム管理事務所の気温()

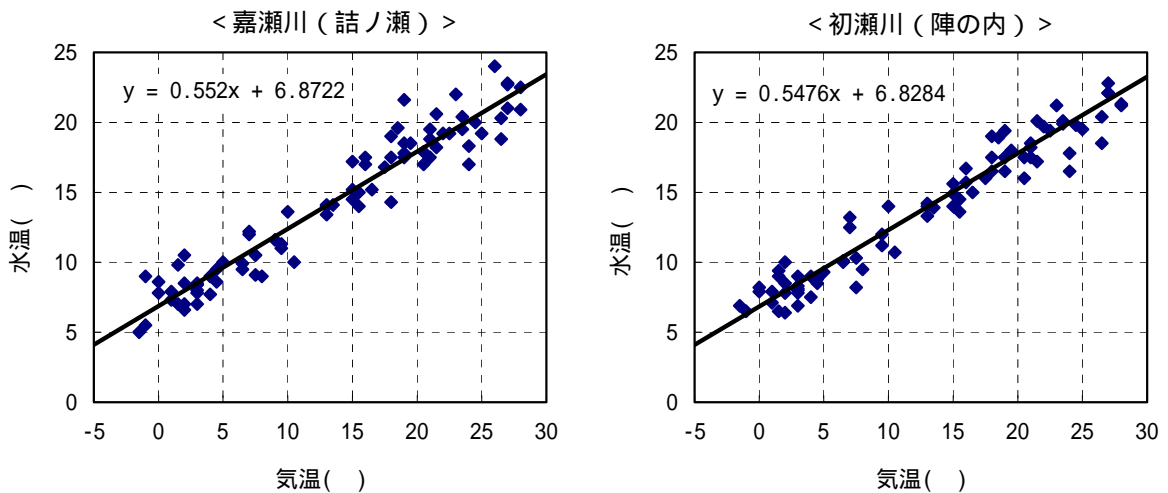


図4.1.4.2-10 気温と水温との関係式(嘉瀬川の詰ノ瀬地点及び初瀬川の陣の内地点)

1.2.7 流入水質

・嘉瀬川流域の流入水質

嘉瀬川流域の流入水質については、SS、COD、窒素、リン等の各水質項目の毎日の濃度を算出するため、嘉瀬川の詰ノ瀬地点の昭和 56 年～平成 15 年における定期調査及び高水時調査の結果をもとに、表 4.1.4.2-4 に示す SS、COD、窒素、リン等と比流量との関係式を作成した。これらの関係式により、毎日の比流量から負荷量を算出した。

比流量と SS、COD、T-N、I-N、T-P 及び I-P の関係は図 4.1.4.2-11 に示す。

表 4.1.4.2-4 比流量と各水質項目との関係式(嘉瀬川の詰ノ瀬地点)

項目	単位	比流量 q ($m^3/s/km^2$)との関係式
COD	g/s/km ²	$I=4.0028 \times q^{1.2679}$ ($q<0.1$)
		$I=16.616 \times q^{1.8038}$ ($q \geq 0.1$)
SS	g/s/km ²	$I=65.382 \times q^{1.9078}$ ($q<0.1$)
		$I=429.66 \times q^{2.7491}$ ($q \geq 0.1$)
O-N	g/s/km ²	$I=0.3024 \times q^{1.3711}$ ($q<0.1$)
		$I=0.8634 \times q^{1.7289}$ ($q \geq 0.1$)
I-N	g/s/km ²	$I=0.7287 \times q^{1.121}$
O-P	g/s/km ²	$I=0.2058 \times q^{1.8080}$
I-P	g/s/km ²	$I=0.0776 \times q^{1.2605}$
DO	mg/L	DO=飽和溶存酸素量 ($10.291-0.2809 \times Twt +0.006009 \times Twt^2-0.000063 \times Twt^3$) $\times 32.0/(22.4 \times (1+ Twt /273.0))^{15}$)
Chl-a	μg/L	Chl-a=0.38

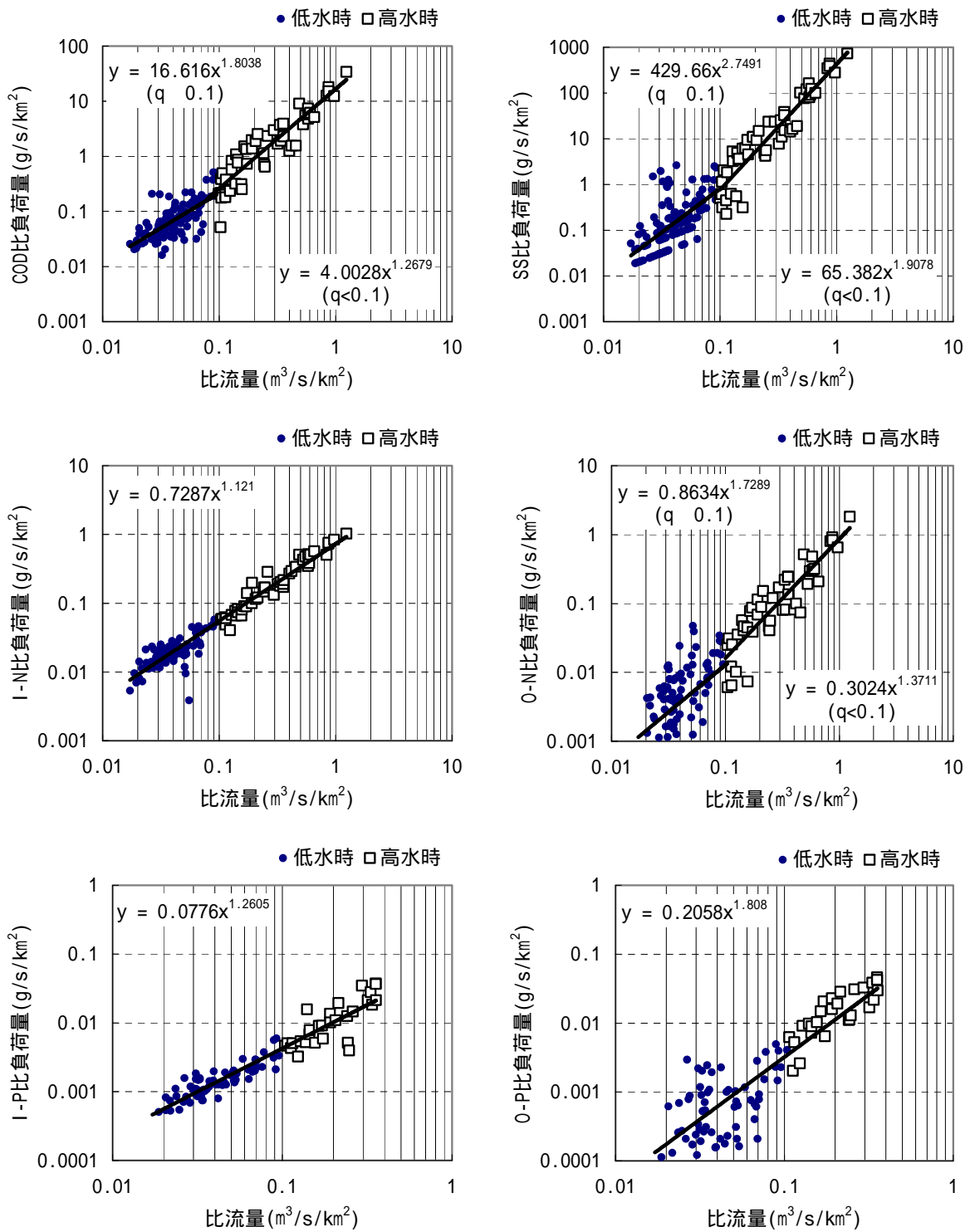


図 4.1.4.2-11 流量と負荷量の関係式(嘉瀬川の詰ノ瀬地点)

北山ダム貯水池に流入する SS の粒度分布については、嘉瀬川の詰ノ瀬地点及び初瀬川の陣の内地点の平成 14 年～15 年の高水時調査の結果により、粒径別の粒度分布をもとに設定した。

表 4.1.4.2-5 代表粒径の粒度分布

代表粒径	3 μm	7 μm	15 μm	40 μm
粒度分布	0.094	0.110	0.243	0.553

・初瀬川流域の流入水質

初瀬川流域の流入水質については、SS、COD、窒素、リン等の各水質項目の毎日の濃度を算出するため、初瀬川の陣の内地点の昭和 58 年～平成 15 年における定期調査及び高水時調査の結果をもとに、表 4.1.4.2-6 に示す SS、COD、窒素、リン等と比流量との関係式を作成した。これらの関係式により、毎日の比流量から負荷量を算出した。

比流量と SS、COD、T-N、I-N、T-P 及び I-P の関係は図 4.1.4.2-12 に示す。

表 4.1.4.2-6 比流量と各水質項目との関係式(初瀬川の陣の内地点)

項目	単位	比流量 q ($m^3/s/km^2$)との関係式
COD	$g/s/km^2$	$I=8.8283 \times q^{1.4823}$
SS	$g/s/km^2$	$I=63.777 \times q^{2.0053}$
O-N	$g/s/km^2$	$I=0.4029 \times q^{1.4855}$
I-N	$g/s/km^2$	$I=0.6139 \times q^{1.1377}$
O-P	$g/s/km^2$	$I=0.1250 \times q^{1.7507}$
I-P	$g/s/km^2$	$I=0.0310 \times q^{1.1184}$
DO	mg/L	DO=飽和溶存酸素量 $(10.291-0.2809 \times Twj+0.006009 \times Twj^2-0.000063 \times Twj^3) \times 32.0 / (22.4 \times (1+ Twj/273.0))^{15}$
Chl-a	μg/L	Chl-a=0.26

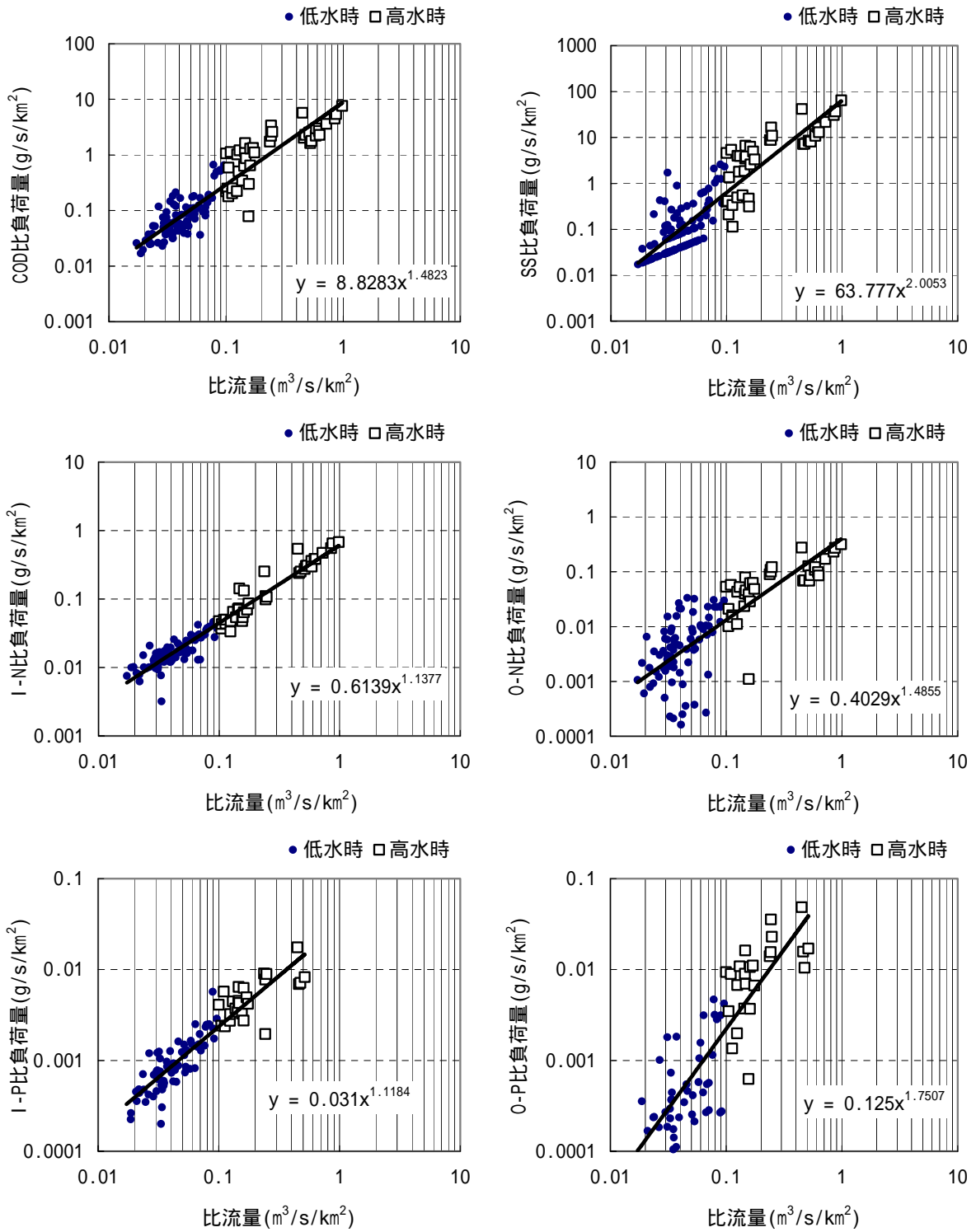


図 4.1.4.2-12 流量と負荷量の関係式(初瀬川の陣の内地点)

1.2.8 パラメータ

貯水池水質予測モデルの検証計算のパラメータを表4.1.4.2-7に示す。

1.2.9 計算対象年

平成元年1月～10年12月の10カ年とした。

表 4.1.4.2-7 貯水池予測モデルの検証計算のパラメータ

変数	内容	単位	設定値	
植物 プランク トン	μ_s	スペース効果定数	-	0.00385
	R_G	増殖速度	日 ⁻¹	珪藻:1.20、 緑藻:1.20、 藍藻:1.20
	T_f	最大増殖水温		珪藻:10.0、 緑藻:20.0、 藍藻:25.0
	N	増殖効果指数	-	珪藻:2.0、 緑藻:2.0、 藍藻:3.0
	I_s	最適日射量	Cal/cm ² /日	珪藻:200、 緑藻:300、 藍藻:400
	K_{NI}	無機態窒素ミカエリス定数	g-IN/m ³	珪藻:0.020、 緑藻:0.020、 藍藻:0.020
	K_{PI}	無機態リンミカエリス定数	g-IP/m ³	珪藻:0.0010、 緑藻:0.0010、 藍藻:0.0010
	R_{CP}	20 の死滅率	-	珪藻:0.09、 緑藻:0.09、 藍藻:0.09
	$_{CP}$	R_{CP} 温度補正係数	-	1.05
	W_{CP}	沈降速度	m/日	珪藻:0.10、 緑藻:0.10、 藍藻:0.01
窒素	R_N	20 の窒素無機化速度	日 ⁻¹	0.015
	$_N$	R_N の温度補正係数	-	1.05
	W_{IN}	底泥からの溶出速度	g-IN/m ² /日	0.025
	$_{WN}$	W_{IN} の温度補正係数	-	1.05
	W_{NO}	有機態窒素沈降速度	m/日	0.10(q<0.1)、1.00(q 0.1) ⁻¹
リン	R_P	20 のリン無機化速度	日 ⁻¹	0.010
	$_P$	R_P の温度補正係数	-	1.05
	W_{IP}	底泥からの溶出速度	g-IP/m ² /日	0.005
	$_{WP}$	W_{IP} の温度補正係数	-	1.05
	W_{PO}	有機態リン沈降速度	m/日	0.15(q<0.1)、1.00(q 0.1) ⁻¹
	W_{PI}	無機態リン沈降速度	m/日	0.03
COD	f_c	20 の COD 分解速度	日 ⁻¹	0.010
	$_c$	f_c の温度補正係数	-	1.05
	W_{COD}	底泥からの溶出速度	g-COD/m ² /日	0.30
	$_{WC}$	W_{COD} の温度補正係数	-	1.05
	W_{CO}	沈降速度	m/日	0.10(q<0.1)、1.00(q 0.1) ⁻¹
DO	R_{RA}	再曝気係数	-	1.00
	$_{RA}$	R_{RA} の温度補正係数	-	1.04
	R_{KP}	光合成による酸素供給	g-O ₂ /mg-Chl-a/日	0.15
	R_{KC}	水中消費速度	日 ⁻¹	0.020
	$_{KC}$	R_{KC} の温度補正係数	-	1.05
	R_{KB}	底泥消費速度	g-O ₂ /m ² ・日	0.6
$_{KB}$	R_{KB} の温度補正係数	-	1.05	
SS	V	SS の沈降速度	m/日	Stokes の式
変換率	$_N$	植物プランクトン中の窒素比	g-N/mg-Chl-a	0.010
	$_P$	植物プランクトン中のリン比	g-P/mg-Chl-a	0.0008
	f_P	植物プランクトン中の COD 比	g-COD/mg-Chl-a	0.10
日射	r	水面反射率	-	0.03
		水面吸収率	-	0.6
	n_1	日照減衰率 1	-	0.6
	n_2	日照減衰率 2	-	0.001
拡散	A_x	水平方向分散係数	m ² /日	200,000
	A_z	鉛直方向拡散係数	m ² /日	$A_z = 0.000001 \exp(-1.0 \cdot Ri) + 0.0000001^{*2}$

注)1. *1:q は、比流量(m³/s/km²)

*2:鉛直方向拡散係数は Richardson 数を引用した式により設定した。ただし、Ri は、Richardson 数を示す。

2. - :無次元