

丹生ダム貯水池の水質予測について

平成14年8月8日

水資源開発公団 丹生ダム建設所

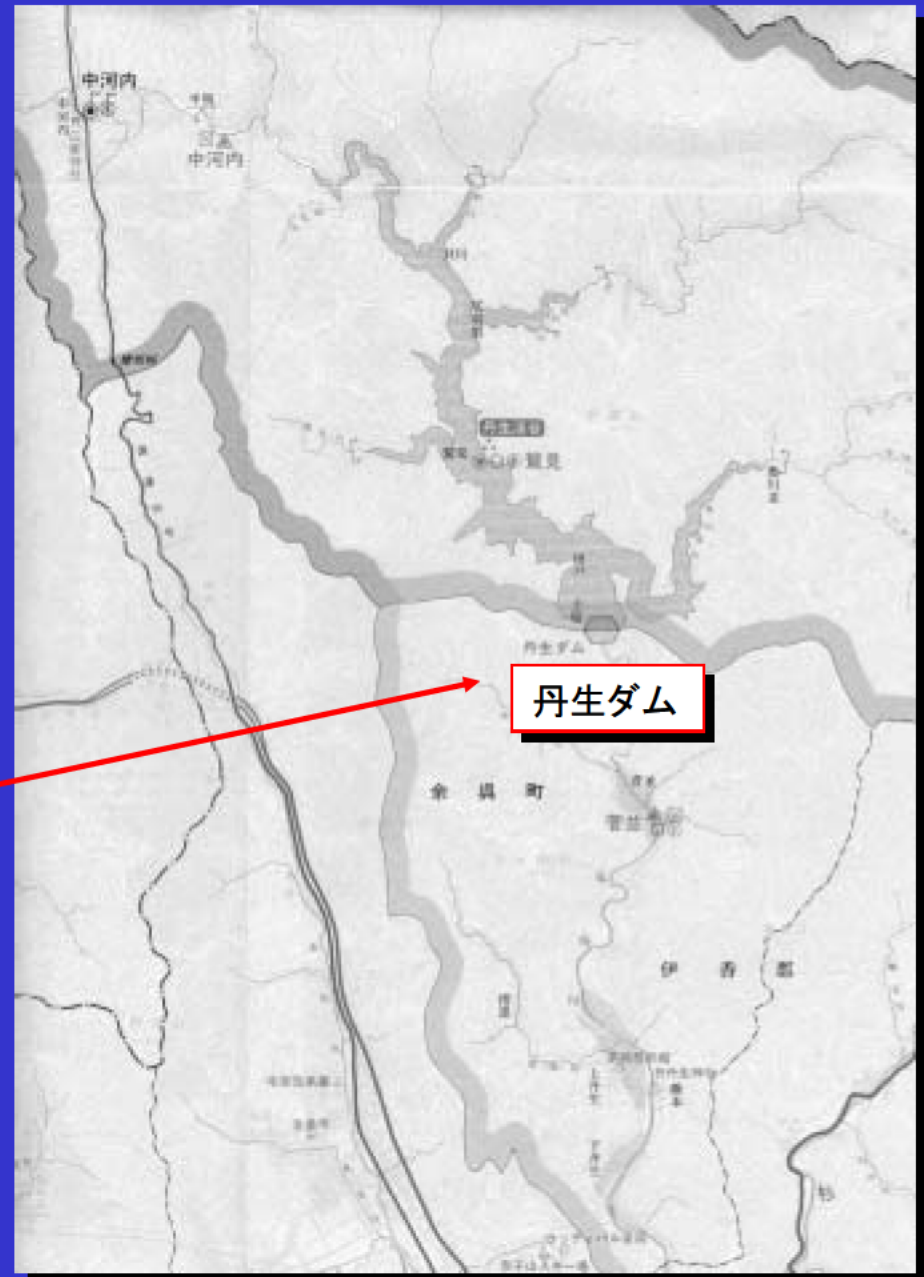
貯水池の概要

貯水面積 : 93.1km²

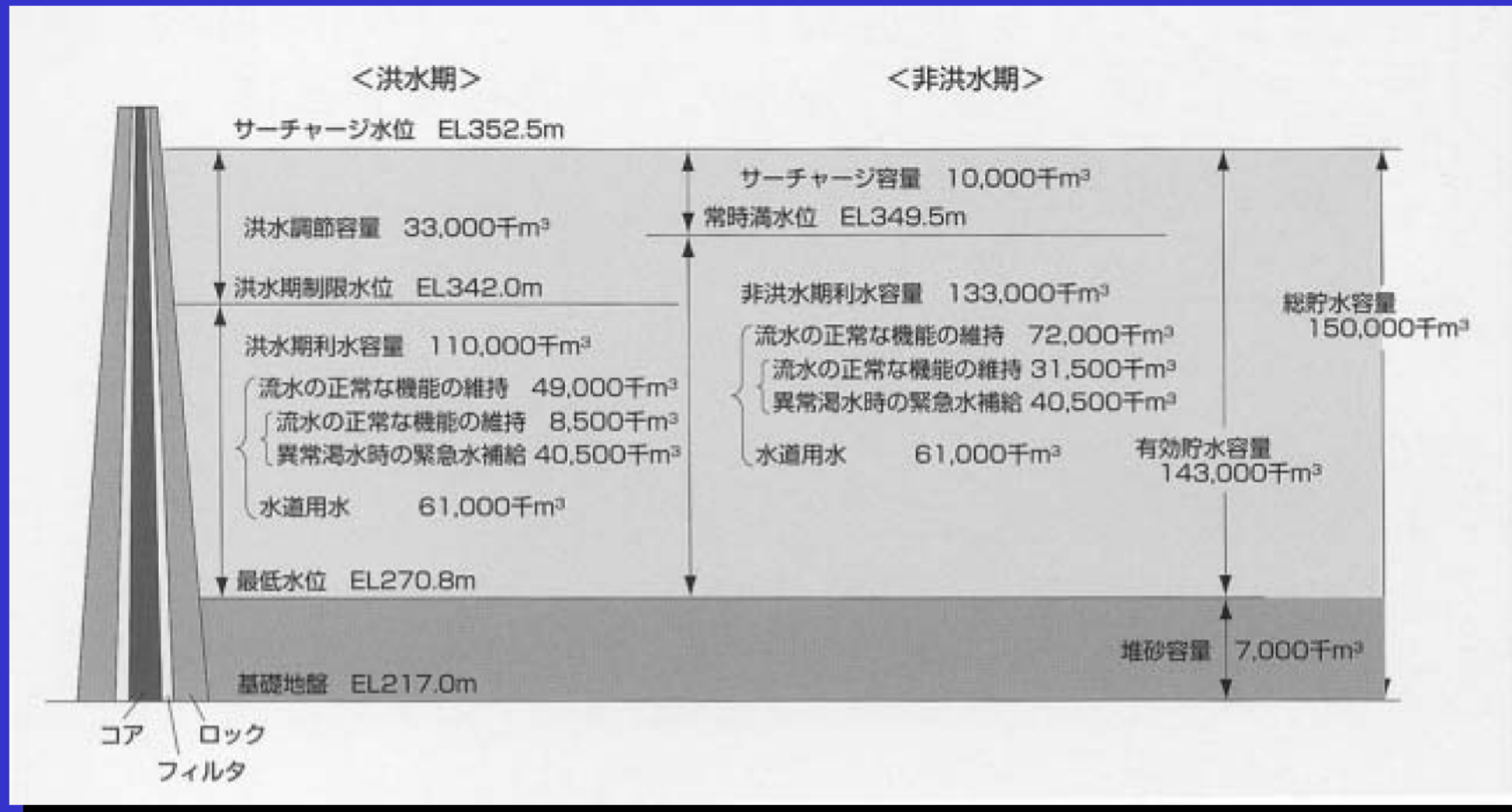
湛水面積 : 3.5km²

総貯水容量 : 150,000km³

ダム高 : 145m



貯水池容量配分



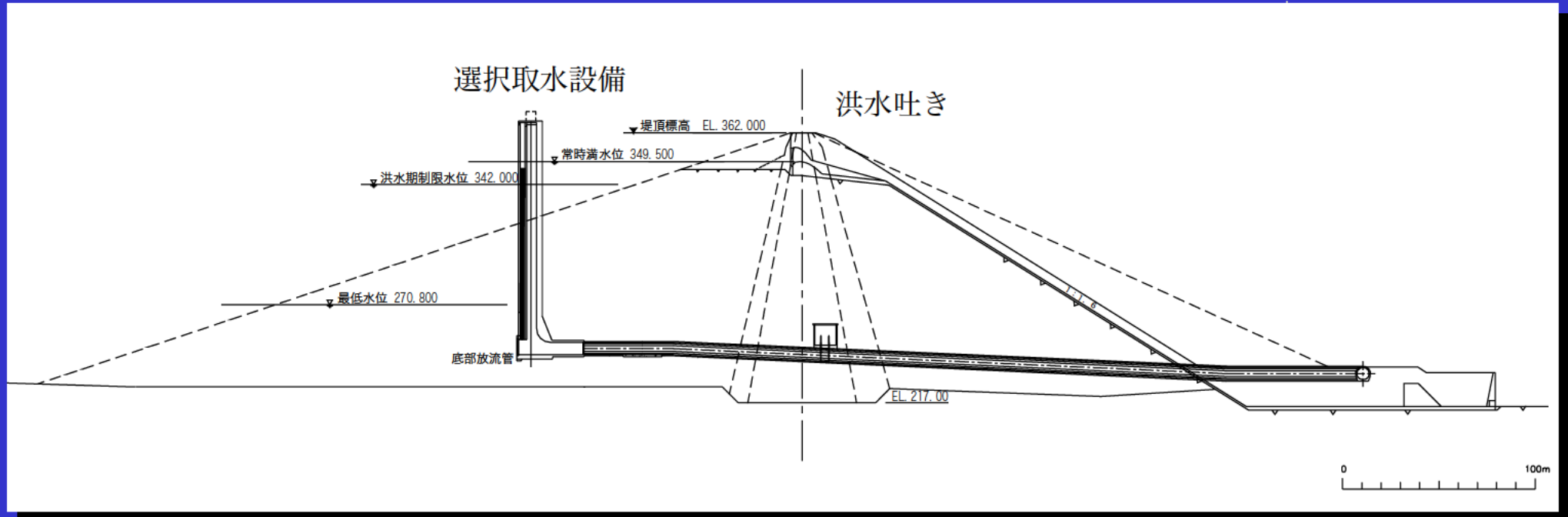
- ・総貯水容量：ダムに貯めることのできる最大の容量
- ・有効貯水容量：ダムで実際に使える水の量
- ・洪水調節容量：洪水時に一時的に水を貯留できるように、洪水期の間は空けておく容量
- ・利水容量：新たな水源の確保や、流水の正常な機能の維持のために使われる容量
- ・堆砂容量：一定期間（100年間を想定）にダム貯水池に堆積すると予想される流入土砂を貯える容量

貯水池からの放流方式

- ・選択取水設備を優先して運用する(最大取水能力 $35\text{m}^3/\text{s}$)

選択取水可能範囲: EL.349.5からEL.270.8m

- ・洪水時には常用洪水吐きから放流する



放流設備の概念図

ダムにおける水質上の課題

① 貯水池の富栄養化

生活排水などの栄養分を多く含む汚水が貯水池に流れ込むことを原因として、植物プランクトンが大量に発生する現象です。例えば、アオコの発生などにより景観上の障害や異臭の発生が問題となります。

② 放流水温の変化

ダム放流水の水温がダム建設前の河川の水温と変化すると、農業や河川生態系に影響を及ぼす可能性があります。

③ 濁水放流の長期化

洪水時の濁水が貯留され、洪水後も長期間にわたり下流に放流されると、景観や河川生態系に影響を及ぼす可能性があります。

④ 放流水の溶存酸素量の減少

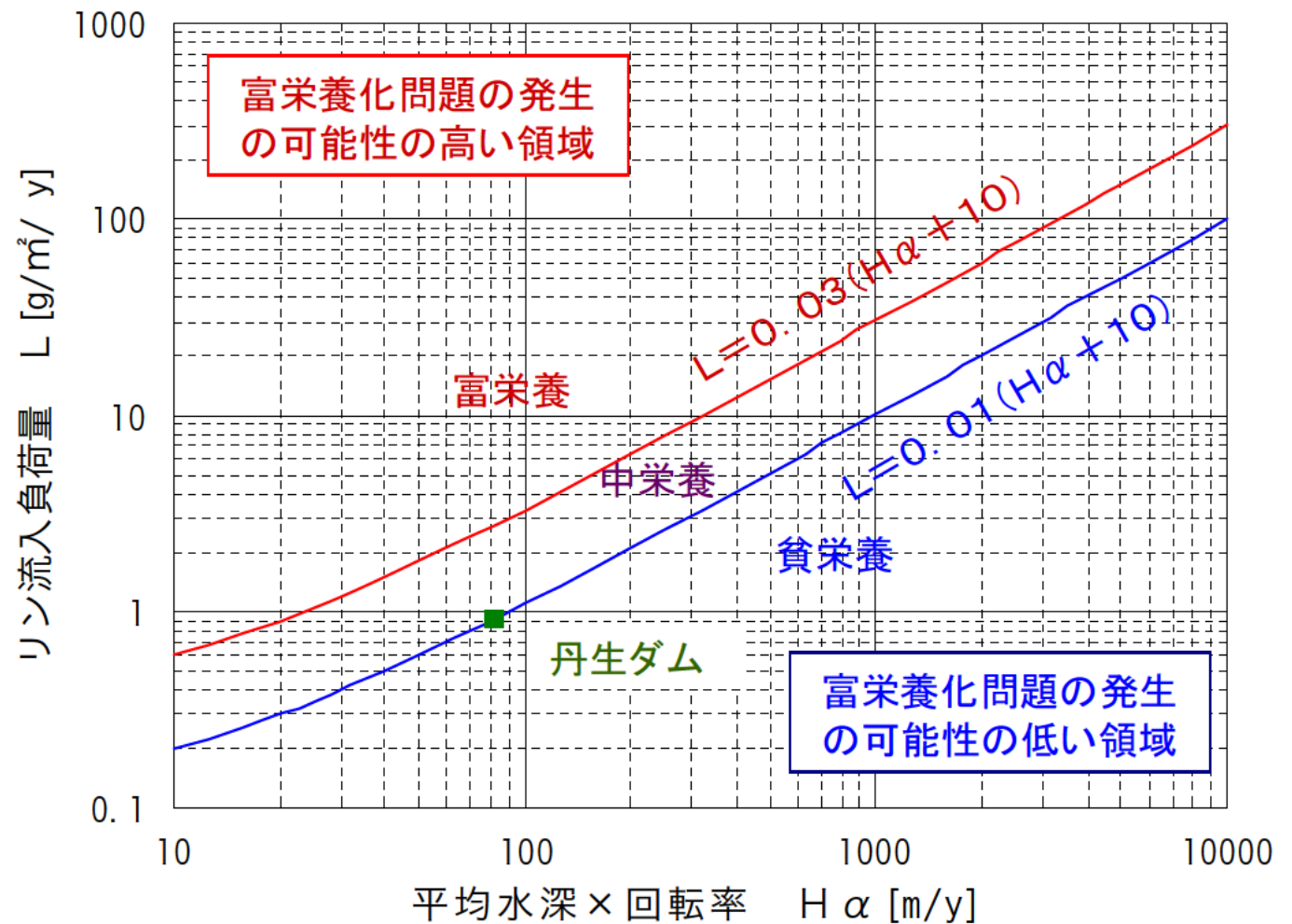
ダム貯水池では、底層の溶存酸素量が減少する場合があります、選択取水により深い位置から取水を行うと、溶存酸素量の減少した水を放流する可能性があります。

Vollenweiderモデルによる丹生ダム貯水池の富栄養化予測

フォーレンヴァイダー

・Vollenweider モデルとは、富栄養化を予測するために、世界各地の数多くの湖沼の観測結果を用いて、作成した統計学的モデルです。ダム湖などの富栄養化の予測に、広く用いられています。

・丹生ダムは、貧栄養と中栄養の間に図示されることから、富栄養化問題が発生する可能性は低いと予測されます。



L : 湛水面積当たりの年間リン流入負荷量

H : 平均水深 (常時満水位での貯水容量 / 湛水面積)

α : 回転率 (平均年間総流入量 / 常時満水位での貯水容量)

放流水温・濁水対策の基本的な考え方

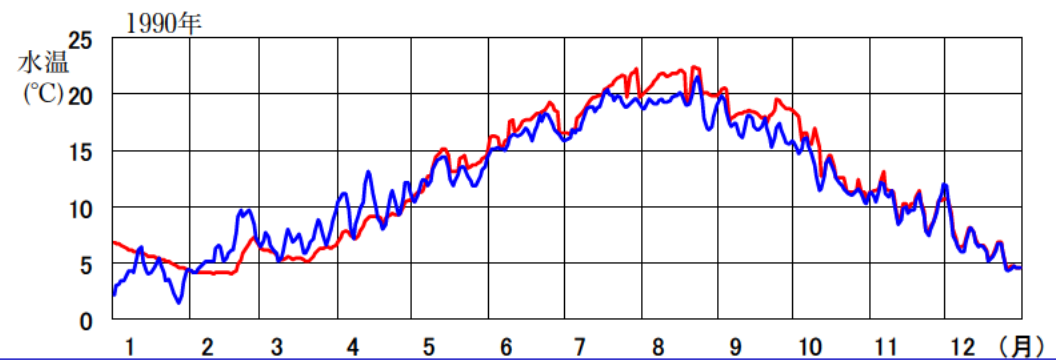
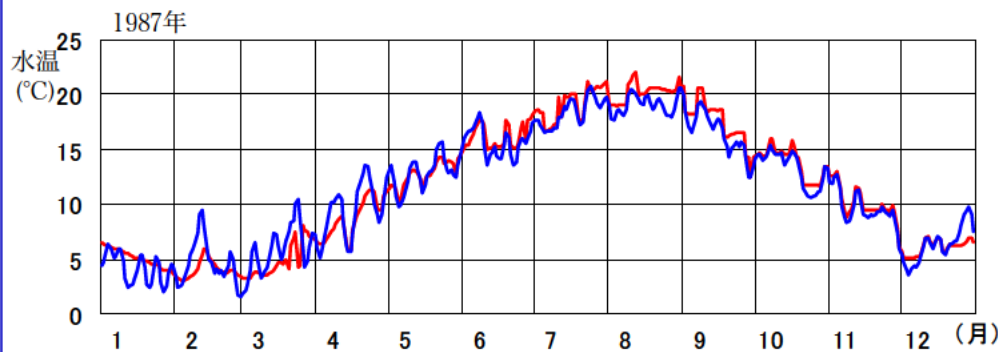
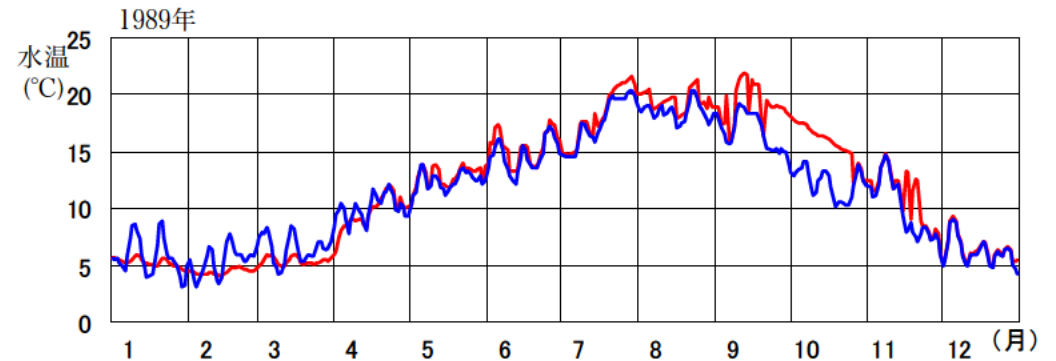
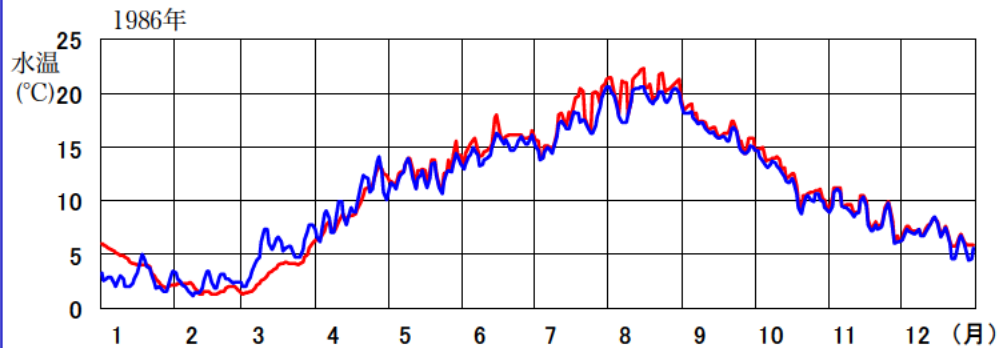
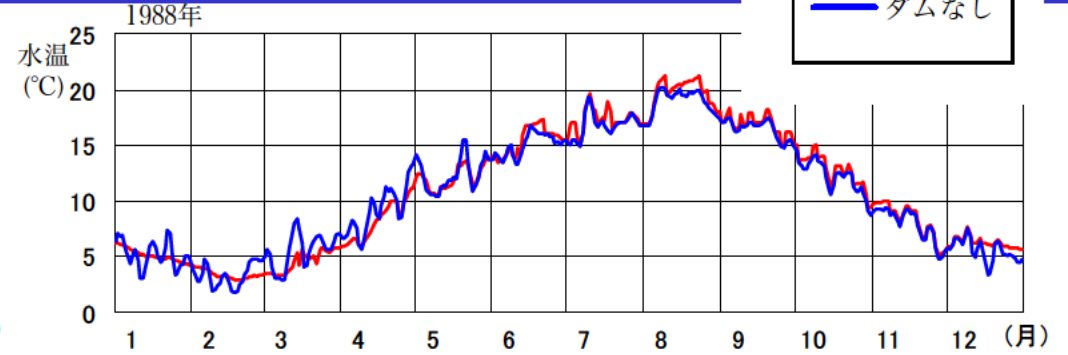
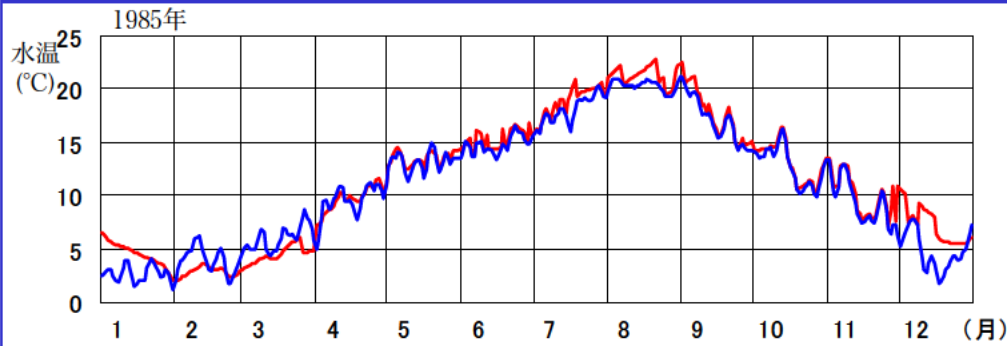
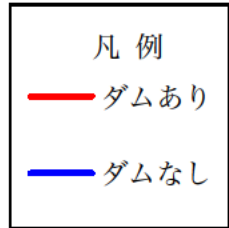
- ① ダム建設前の河川水とダム建設後の河川水が、同等な水温となるよう選択取水を運用して放流を行います。
- ② ただし、出水後については、水温だけでなく濁りにも配慮した取水を行います。

水質予測計算期間の流況

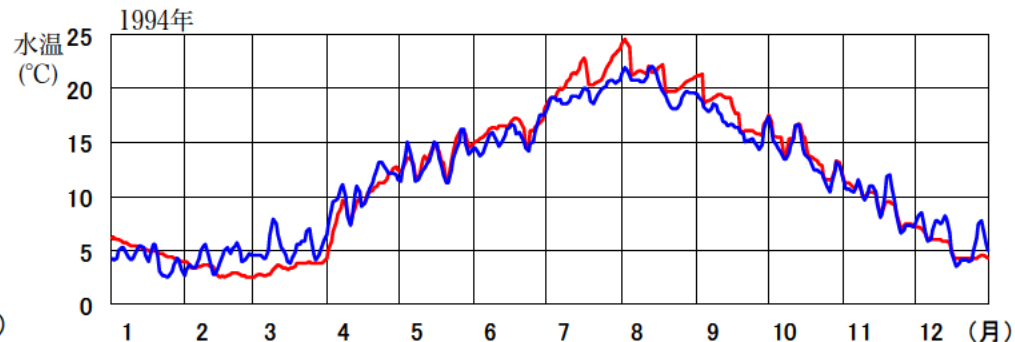
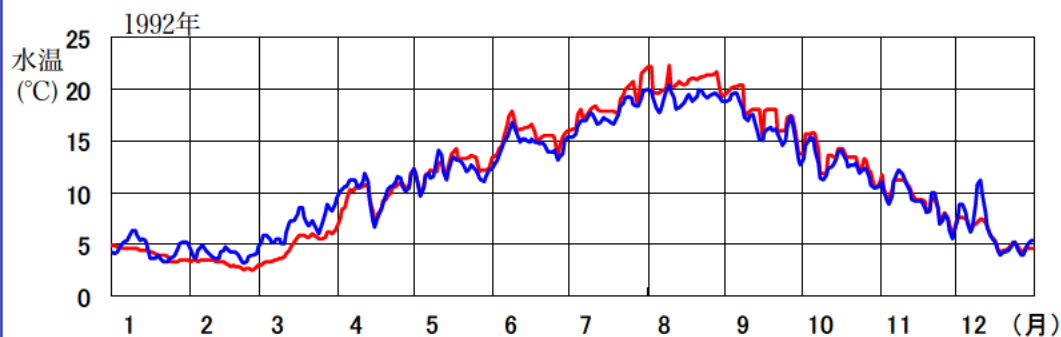
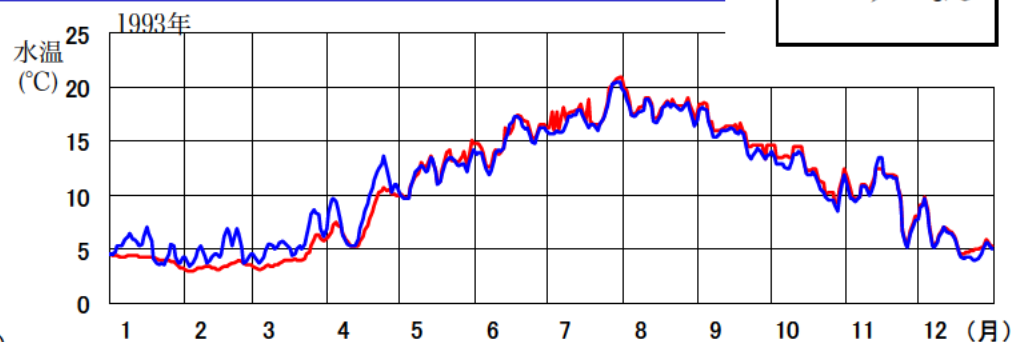
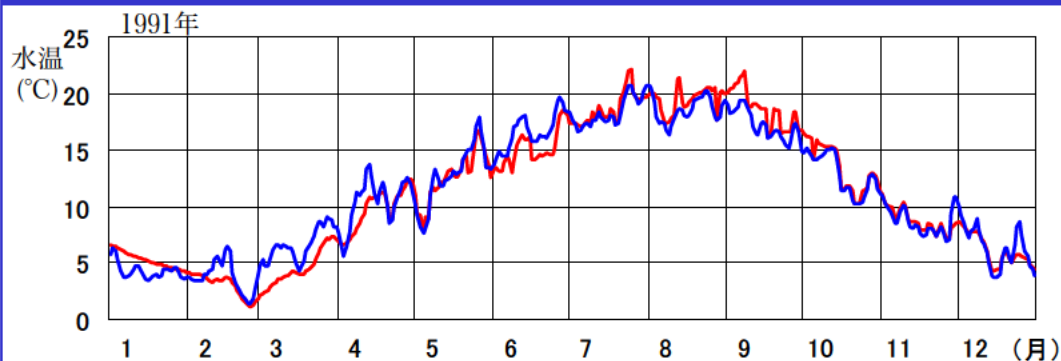
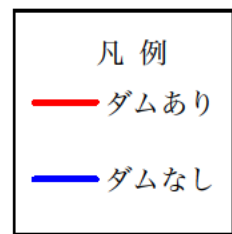
対象を1985年から1994年(昭和60年から平成6年)の10年間としています。

年	総流入量 ($\times 10^6 \text{m}^3$)	最大 (m^3/s)	豊水 (m^3/s)	平水 (m^3/s)	低水 (m^3/s)	渇水 (m^3/s)
S. 60	297.809	67.71	11.33	5.13	2.89	1.58
S. 61	277.468	62.78	9.87	4.44	2.88	1.96
S. 62	184.135	44.86	6.33	3.95	2.53	1.56
S. 63	276.810	53.79	10.50	6.93	4.25	2.41
H. 1	253.855	80.33	9.25	6.34	4.13	2.24
H. 2	237.845	71.76	8.94	6.21	3.77	1.99
H. 3	287.815	55.65	10.26	6.29	4.01	1.98
H. 4	203.476	42.67	8.46	4.71	2.77	1.41
H. 5	308.814	49.68	12.09	7.86	4.70	2.45
H. 6	174.697	35.14	7.45	4.29	2.15	1.07
平均	250.273	56.44	9.45	5.62	3.41	1.87
最小	174.697	35.14	6.33	3.95	2.15	1.07
最大	308.814	80.33	12.09	7.86	4.70	2.45

水温計算結果(1985年~1990年)

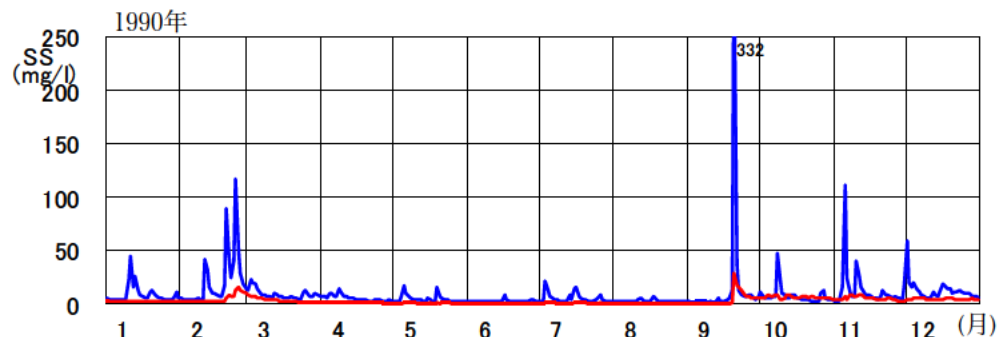
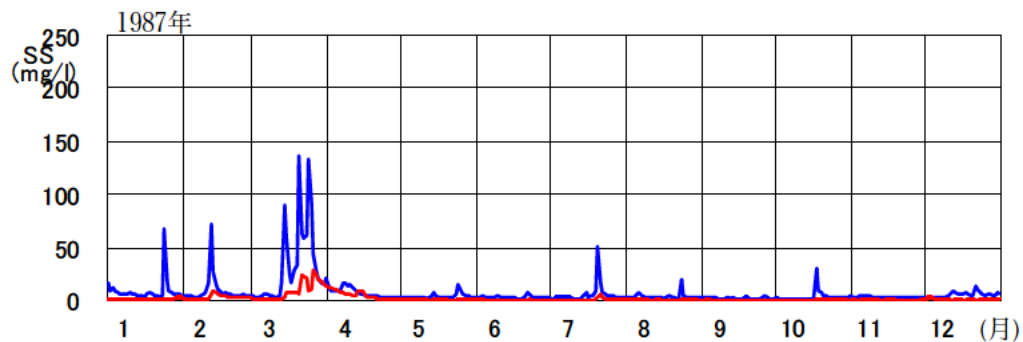
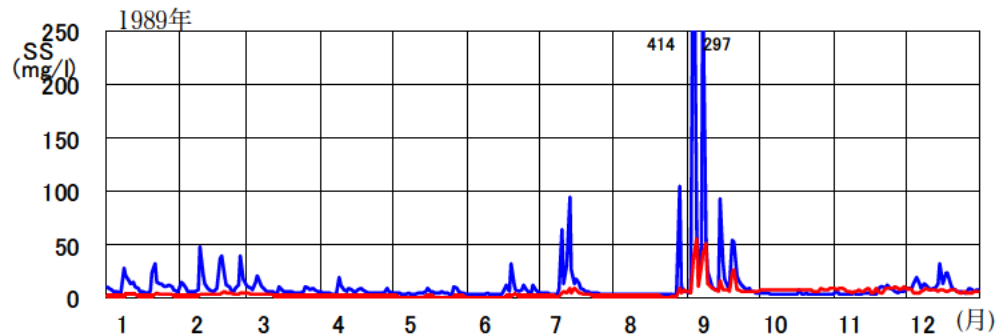
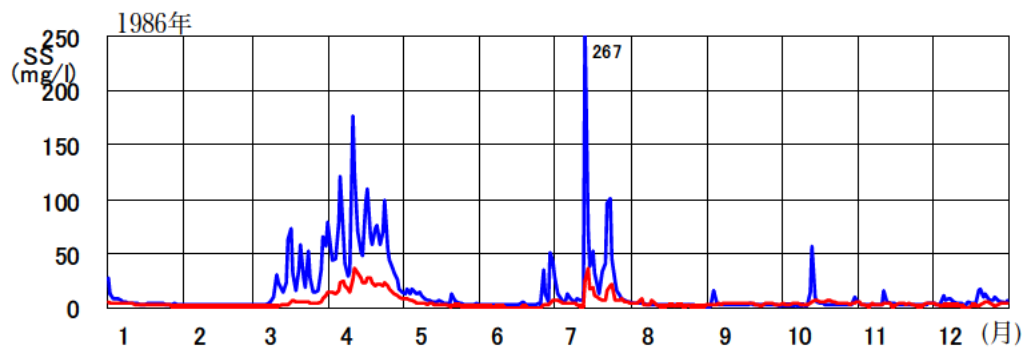
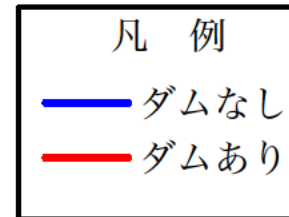
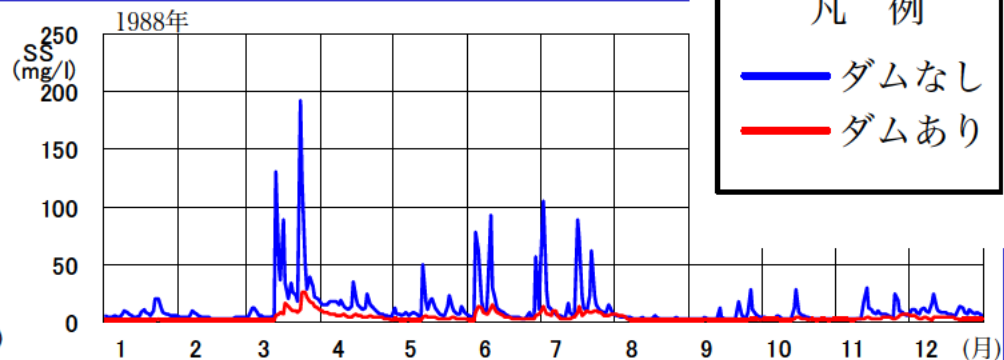
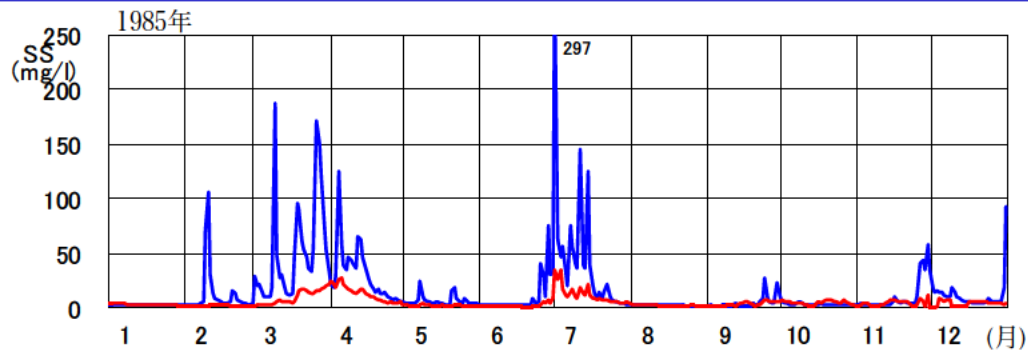


水温計算結果(1991年～1994年)

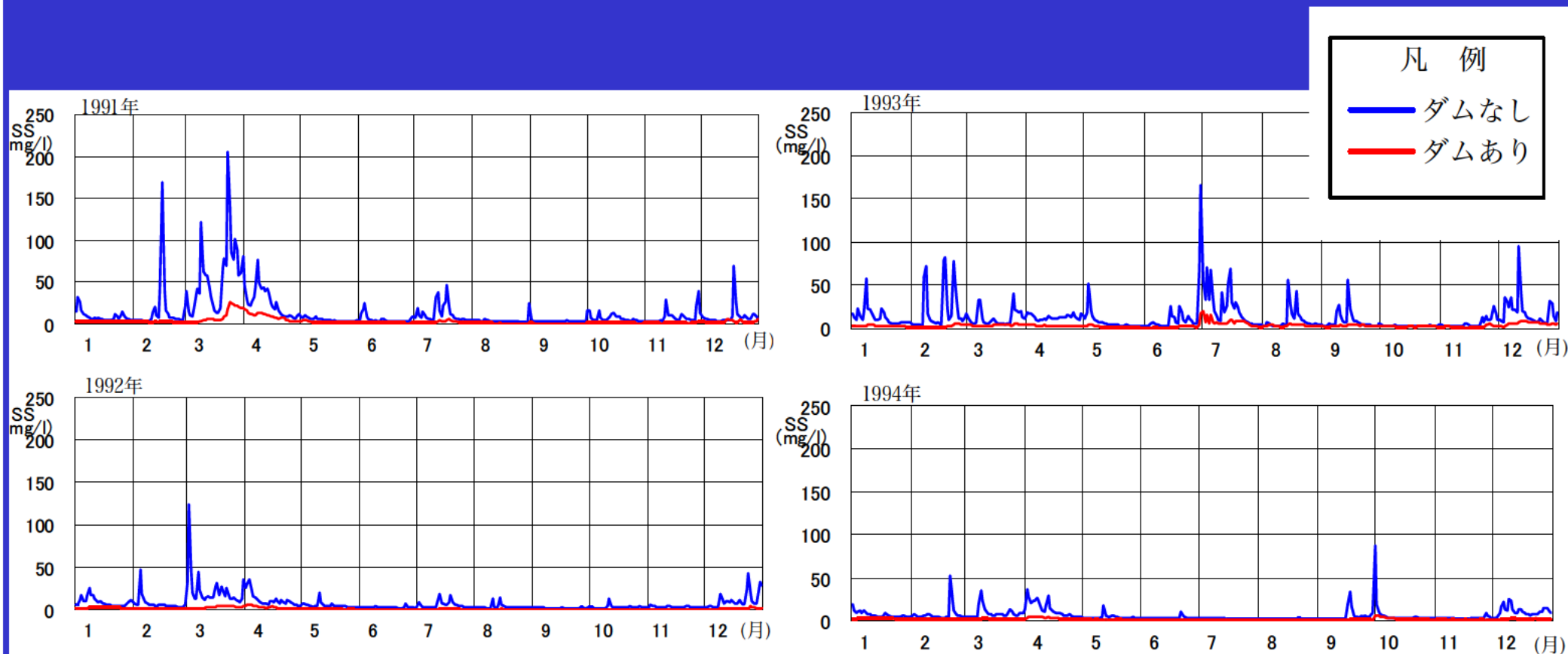


・ダム建設後(ダムあり)の放流水温は、選択取水の運用により、ほぼダム建設前(ダムなし)の水温と同等になっています。なお、1989年10月は、(ダムなし濁度<ダムあり濁度)となるため、濁度に配慮した選択取水の運用を行っています。

浮遊物質質量(SS)計算結果(1985年~1990年)



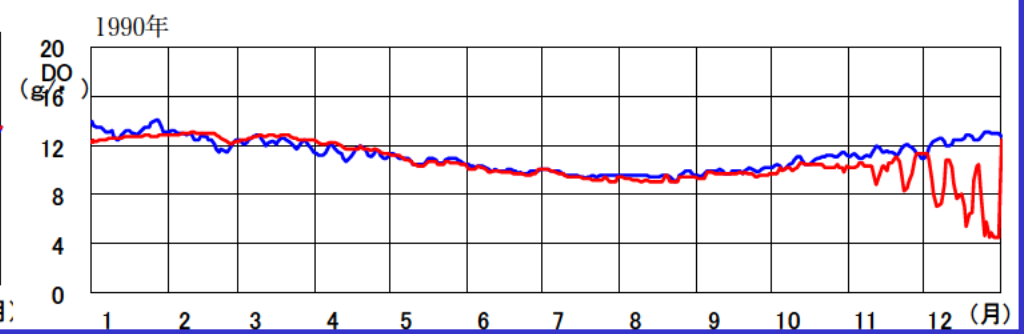
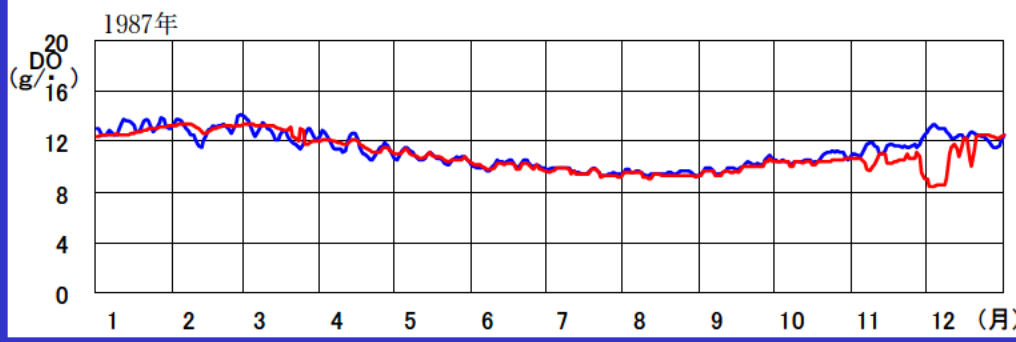
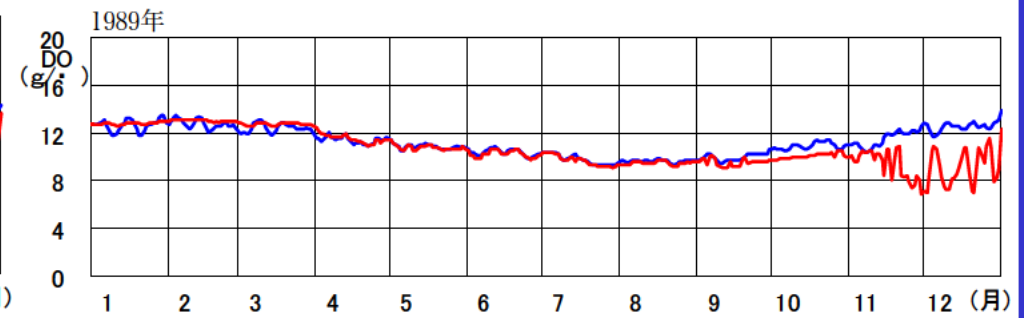
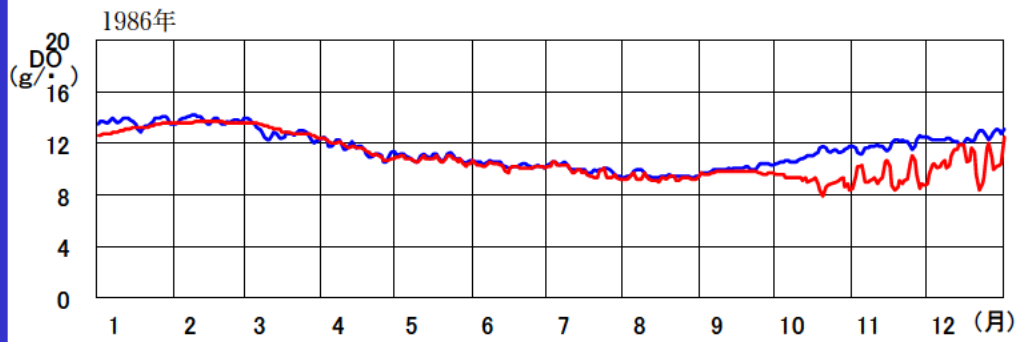
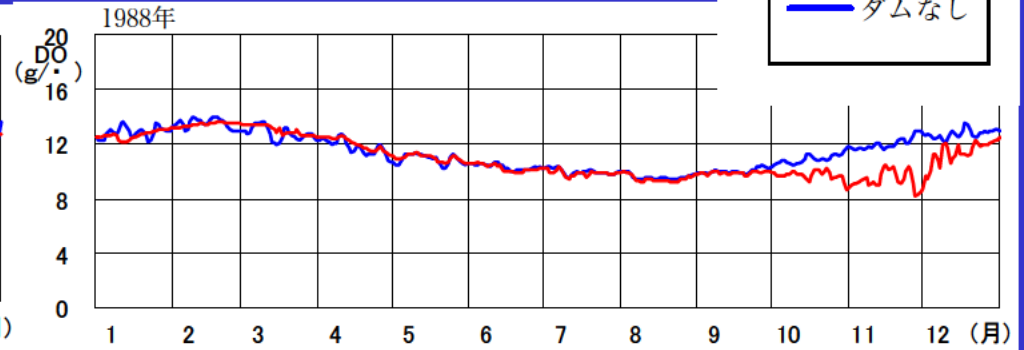
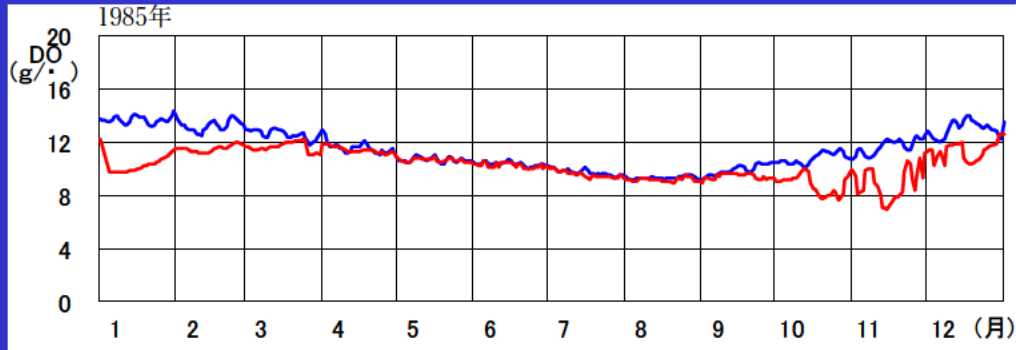
浮遊物質質量(SS)計算結果(1991年~1994年)



・計算対象の10年間のうちに1ヶ月以上の長期にわたり(ダムなし濁度<ダムあり濁度)となるのは、1989年10月の1回だけです。しかし、この場合もその差を小さくするよう、濁度に配慮した選択取水の運用を行っています。

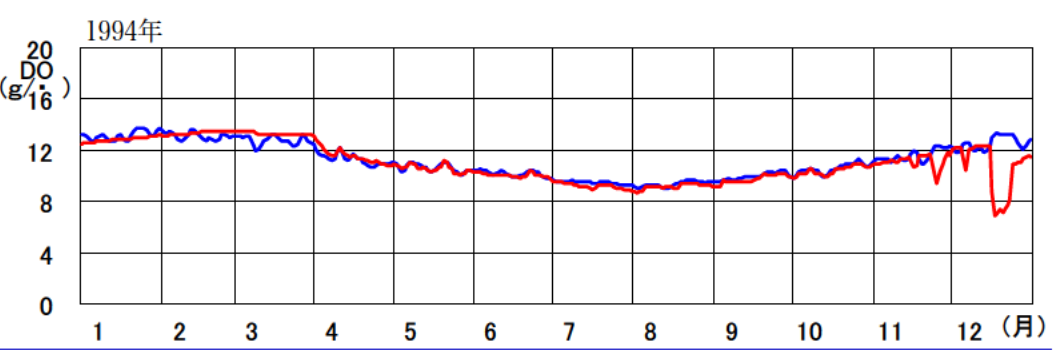
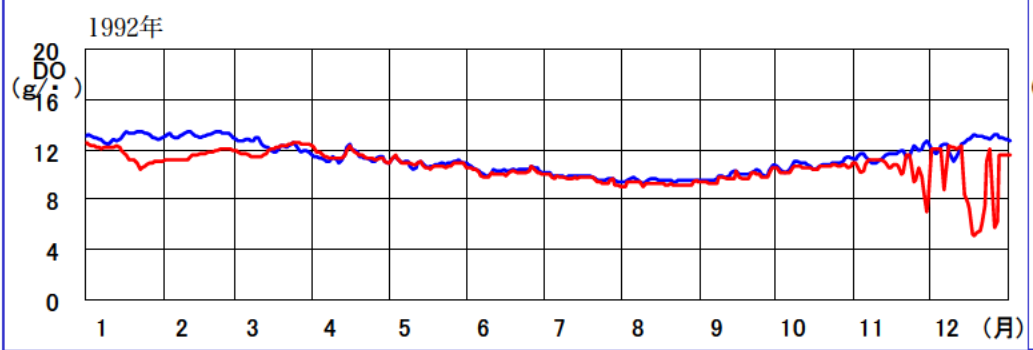
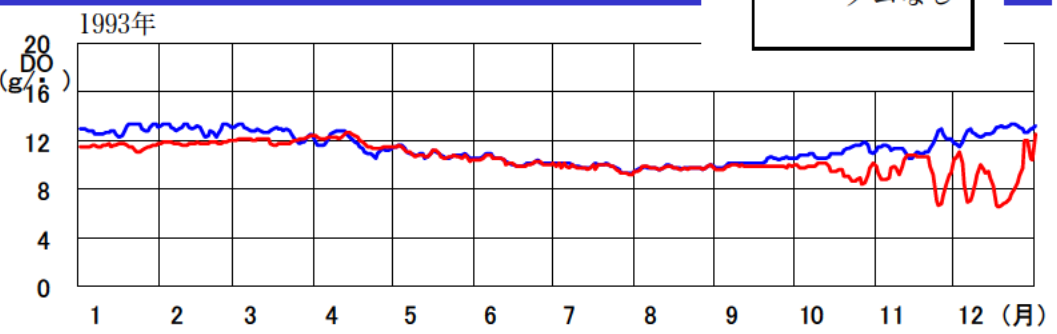
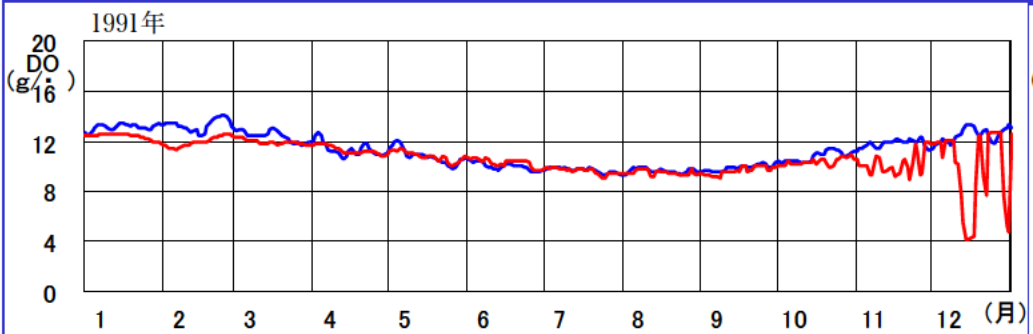
溶存酸素量計算結果(1985年～1990年)

凡例
— ダムあり
— ダムなし



溶存酸素量計算結果(1991年～1994年)

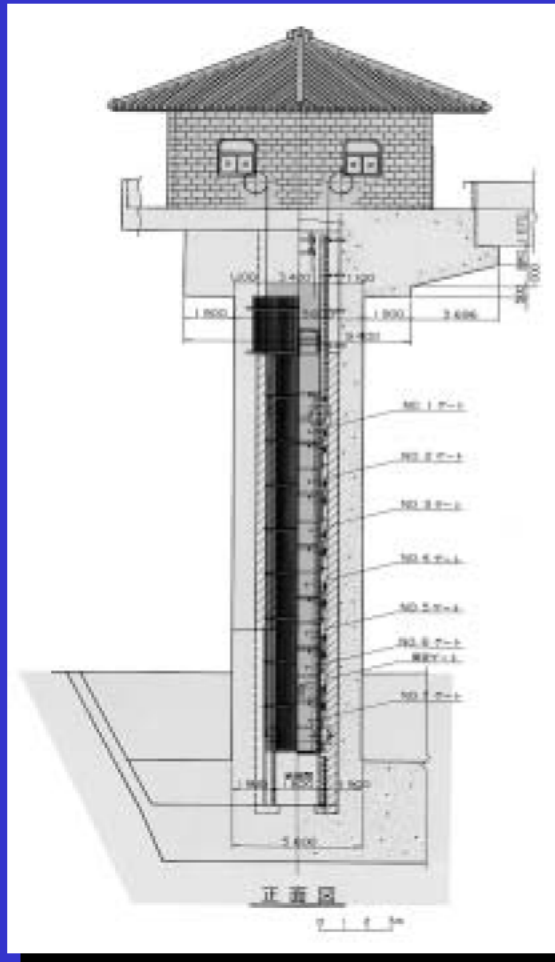
凡例
— ダムあり
— ダムなし



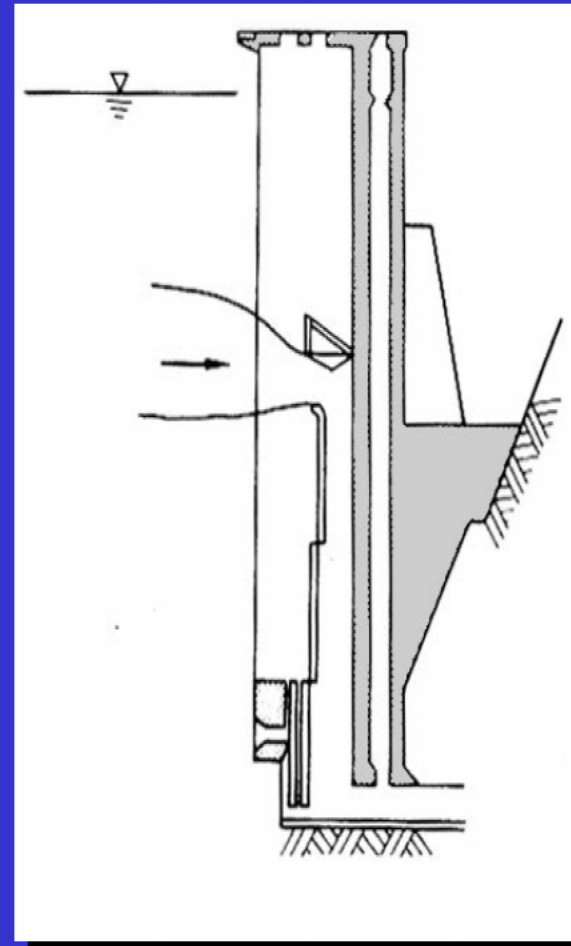
・ダム建設後(ダムあり)11～12月には、表層より下部から取水するため溶存酸素量の低い水を取水する場合がありますが、放流水の溶存酸素量は、河川に勢いよく放出されることにより、曝気されて回復します。

選択取水設備(例)

貯水池の任意の水深から取水を行います。



選択取水設備(瑞慶山ダムの事例)



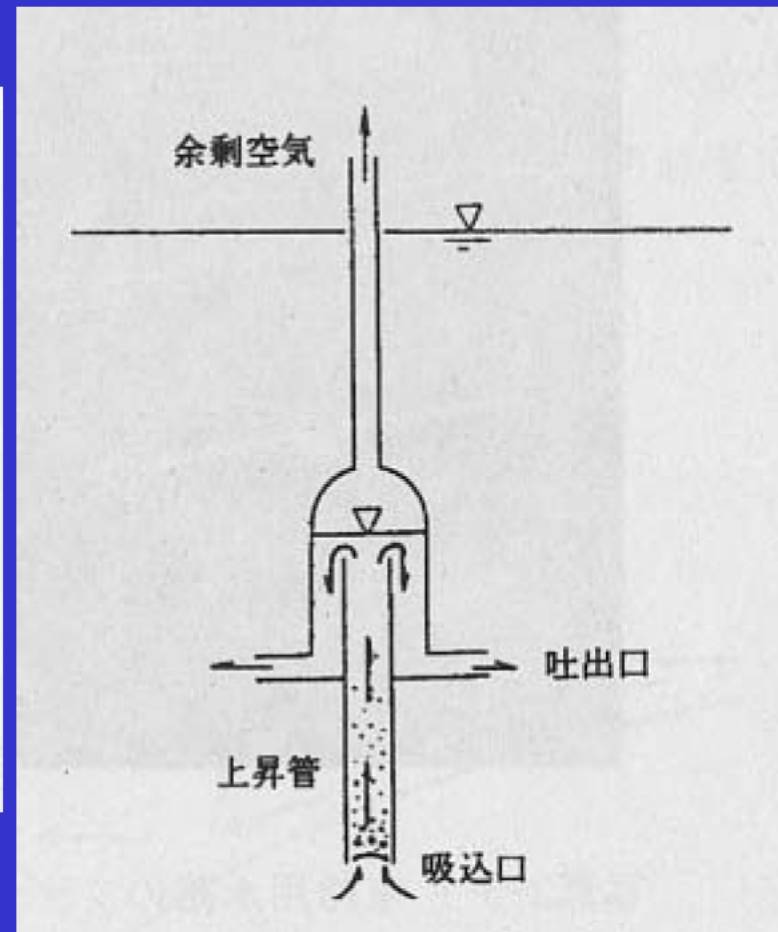
選択取水設備の概念図

深層曝気設備(例)

深層曝気設備の運用により「底層溶存酸素の減少」を防ぎます。



深層曝気設備(日吉ダムの事例)

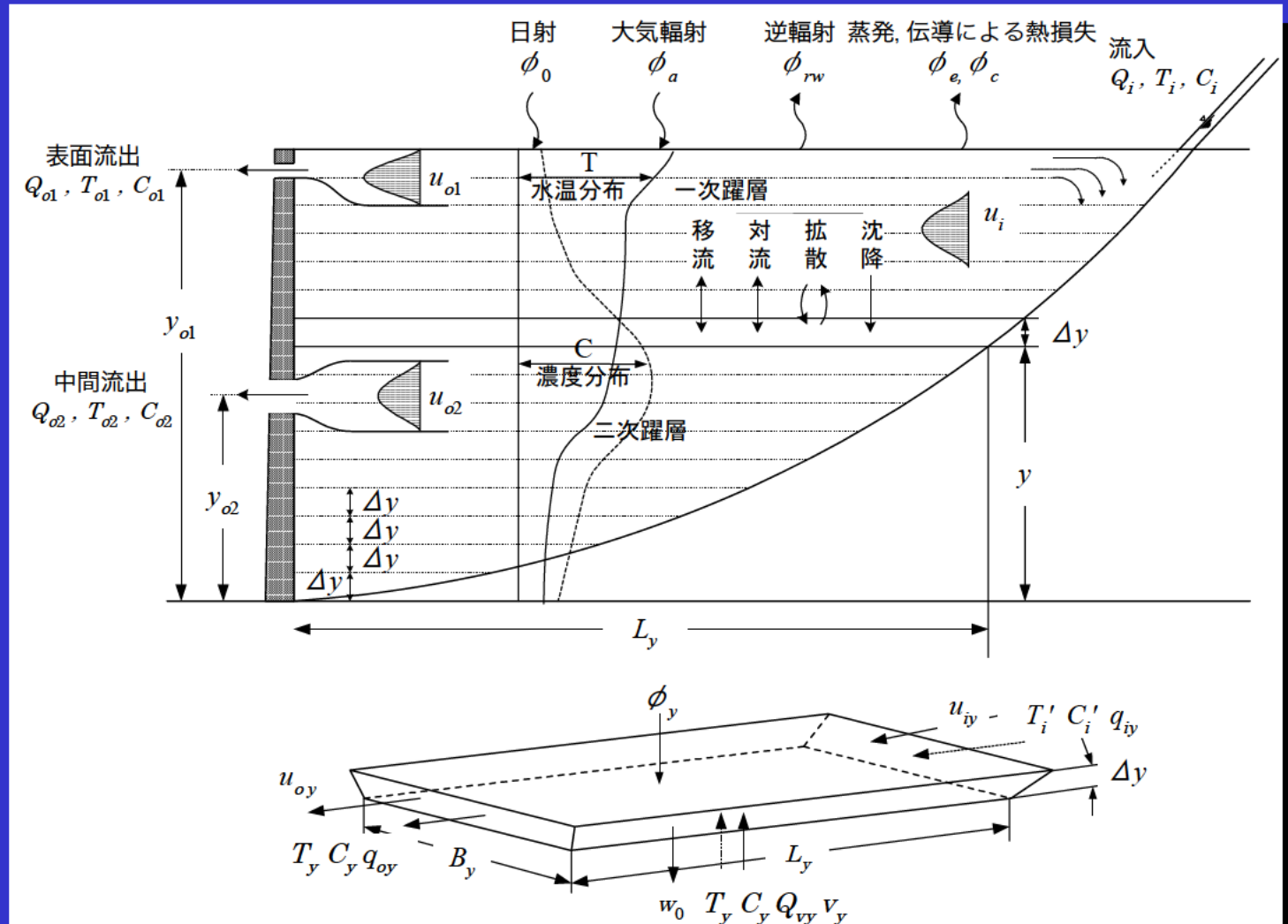


深層曝気設備の概念図

水質予測モデル概念図(1)

鉛直一次元モデルにより実施しています。

鉛直方向に 2mピッチ、最大64層のモデルで検討しています。

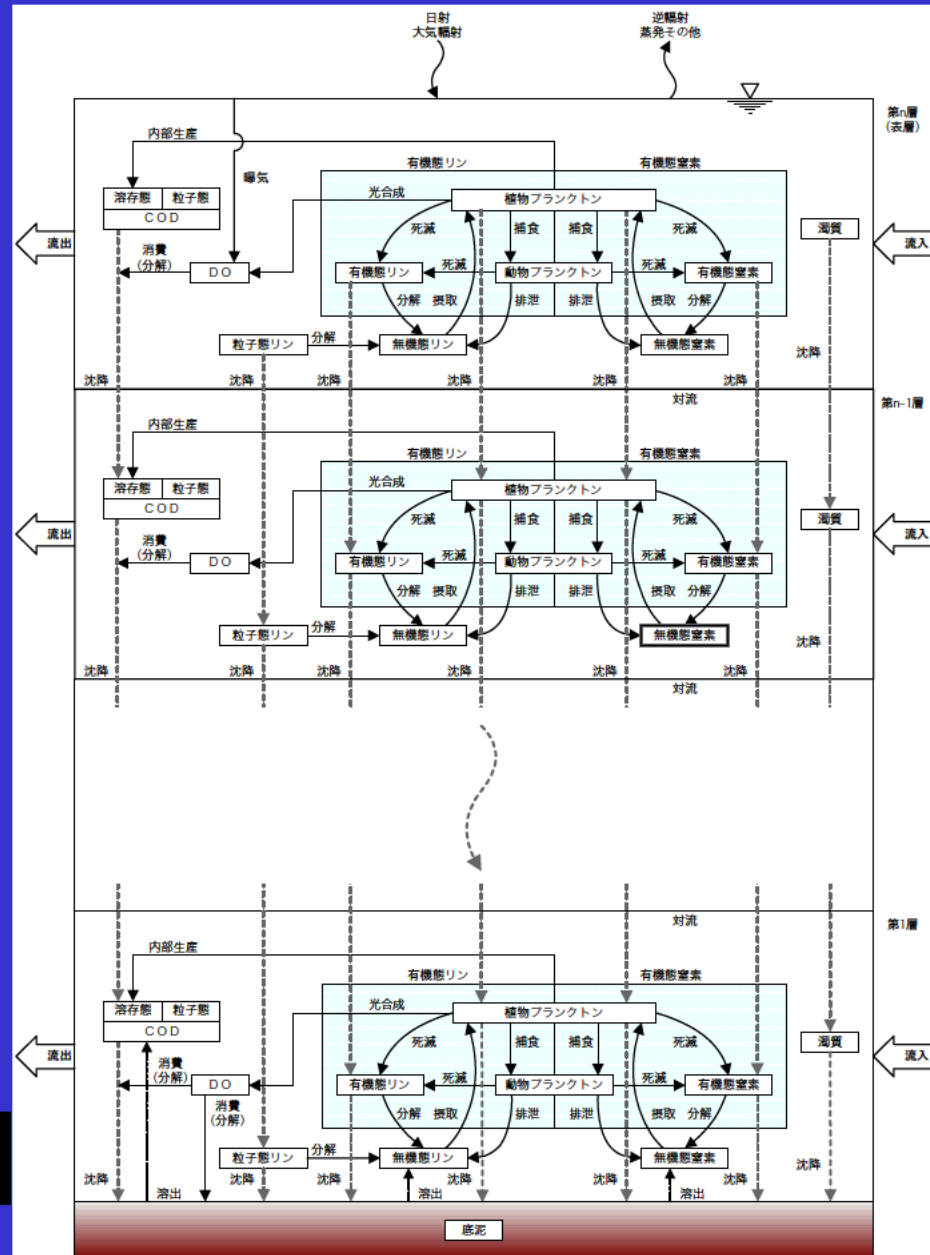


出典：貯水池の冷濁水ならびに富栄養化現象の数値解析モデル（その1，その2）
（土木研究所資料第2443号 昭和62年3月 建設省土木研究所）をもとに作成

水質予測モデル概念図(2)

・富栄養化の状況についても考慮しています。

・各種パラメータは水公団の完成ダムの水質データを用いて設定しています。



出典：ダム貯水池水質予測モデル
(水資源開発公団 試験研究所)