

5 . 水 質

5.1. 評価の進め方

5.1.1. 評価方針

当該施設における水質に関する評価を以下の方針に従って行うこととする。

(1) 評価の方針

(2) 評価期間

(3) 評価範囲

(1) 評価の方針

「5.水質」では評価として「水質の評価」を行う。

「水質の評価」では、加古川大堰貯水池内、流入河川及び下流河川における水質調査結果をもとに、流入・下流水質の関係から見た貯水池の影響、経年的水質変化から見た流域及び貯水池の影響、水質障害の発生状況について評価するとともに、改善の必要性を示す。

(2) 評価期間

加古川大堰の水質データは、国包地点(加古川大堰供用開始に伴い、平成元年から加古川大堰貯水池内となる)において昭和42年4月(1967年4月)から存在する。このうち、水質における評価期間は加古川大堰が管理開始となった平成元年(1989年)から平成23年12月(2011年12月)を対象とする。

なお、加古川大堰建設前と建設後の水質を比較するため、加古川大堰建設前の評価期間として、水質調査を開始した昭和42年4月(1967年4月)から加古川大堰管理開始前の昭和63年(1988年)についても整理の対象とする。

(3) 評価範囲

水質の評価範囲は、加古川大堰上流の環境基準点(板波)から加古川大堰下流の環境基準点(池尻橋)、並びに感潮区間である相生橋について行った。

5.1.2. 評価手順

当該施設における水質に関する評価を以下の手順で検討するものとする。

- (1)必要資料の収集・整理
- (2)基本事項の整理
- (3)水質状況の整理
- (4)社会環境からみた汚濁源の整理
- (5)水質の評価
- (6)まとめ

(1)必要資料の収集・整理

評価に必要となる基礎資料として、自然・社会環境に関する資料、加古川大堰の水質調査状況、水質調査結果、加古川大堰の諸元を収集整理する。

(2)基本事項の整理

水質に関わる評価を行うにあたり基本的な事項となる、環境基準の類型指定、水質調査地点及び評価期間と水質調査状況を整理する。

(3)水質状況の整理

定期水質調査を基本として、流入・下流河川及び加古川大堰貯水池内の水質状況及び加古川大堰貯水池内の底質状況を整理するとともに、水質障害の発生有無についても整理する。

(4)社会環境からみた汚濁源の整理

加古川大堰貯水池内及び放流先河川の水質は、貯水池の存在による影響だけでなく、流域の土地利用の変化や生活排水対策状況の変化の影響も受ける。特に水質状況が経年的に変化している場合には流域社会環境の変遷について調査・整理し、水質変化の要因の考察に資するものとする。

(5)水質の評価

水質の評価項目の選定内容を図 5.1-1 に示す。考え方としては、対象水系にあって、大堰が存在することによって水質に及ぶ影響項目を選定する。

加古川大堰の存在によって変化する事象としては、止水環境の形成、貯水池出現による利活用が挙げられる。これに伴い、水質に及ぶ影響項目としては、水温躍層の形成、洪水後の微細土砂の浮遊、基礎生産者の変遷、流域負荷のため込み、大堰操作が考えられる。

これら水質に及ぶ影響項目から、加古川大堰で評価すべき事項として、環境基準項目、水温の変化、土砂による水の濁り、富栄養化、底質、下流河川への影響を取り上げることとする。

【水質の評価 細目】

1) 流入・下流水質の比較による評価

流入水質と下流水質を比較することにより、加古川大堰の出現による水質変化の状況を把握する。

2) 経年的水質変化の評価

流入水質と下流水質の経年変化から大堰の存在による影響を評価する。

3) 冷水・濁水長期化・富栄養化現象に関する評価

流入・放流量、流入・下流水温、流入・下流 SS、管理・運用情報等を整理し、発生原因の分析を行い、改善の必要性を検討する。

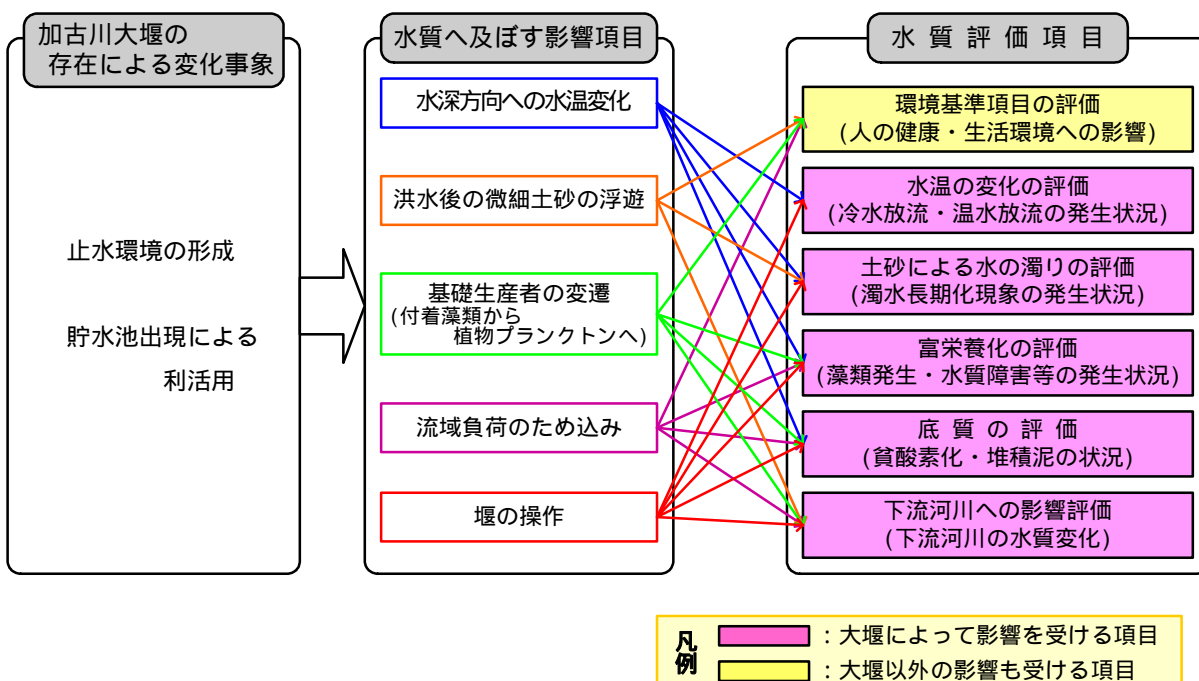


図 5.1-1 加古川大堰の存在によるインパクト - レスポンスを踏まえた水質評価項目の選定

(6)まとめ

水質の評価、水質保全施設の評価を整理し、改善の必要性等を整理する。

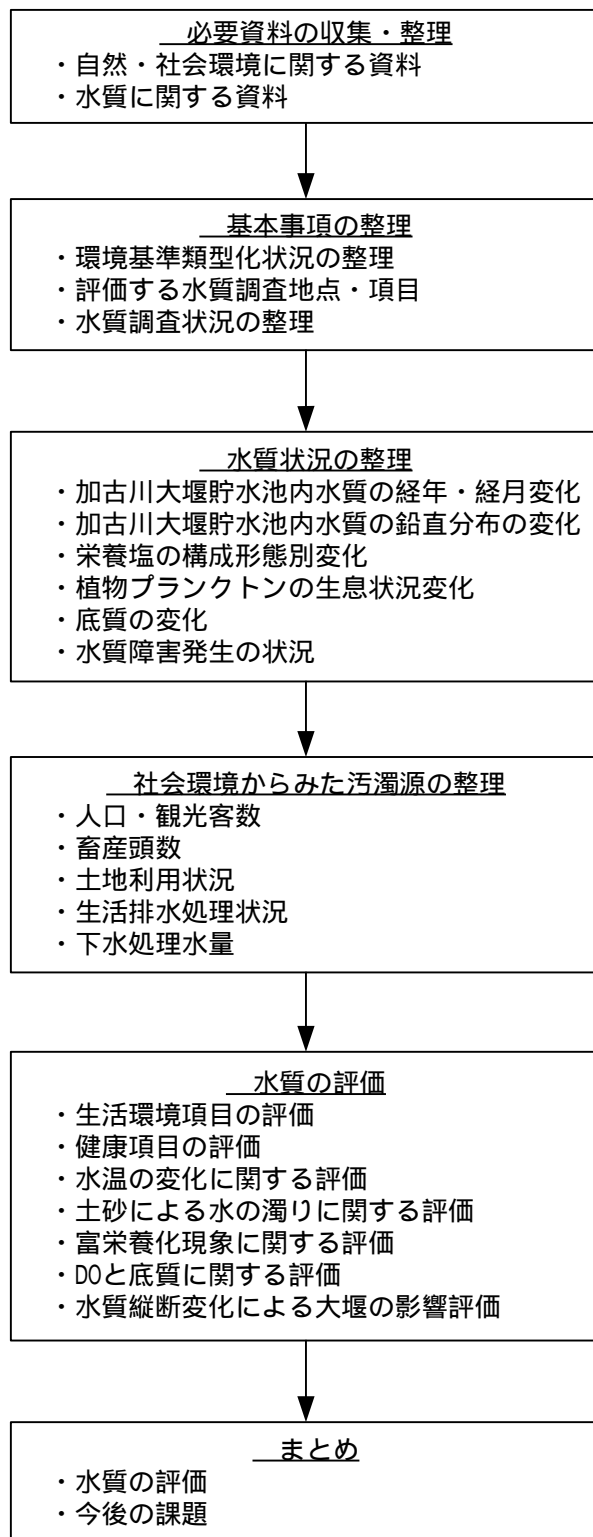


図 5.1-2 水質に関する評価の検討手順

5.1.3. 加古川大堰の水質に関わる外的要因

以下に示す加古川大堰の水質に関する特性・条件を念頭におき、加古川大堰の水質に関する整理・評価を行っていくものとする。

(1)加古川流域の下流に位置する

加古川大堰は、加古川の河口から 12km 地点に位置しており、加古川の流域面積 1,730km² に対して加古川大堰の流域面積は 1,657km² となっている。



(出典：文献番号 5-19)

図 5.1-3 加古川大堰の流域概要

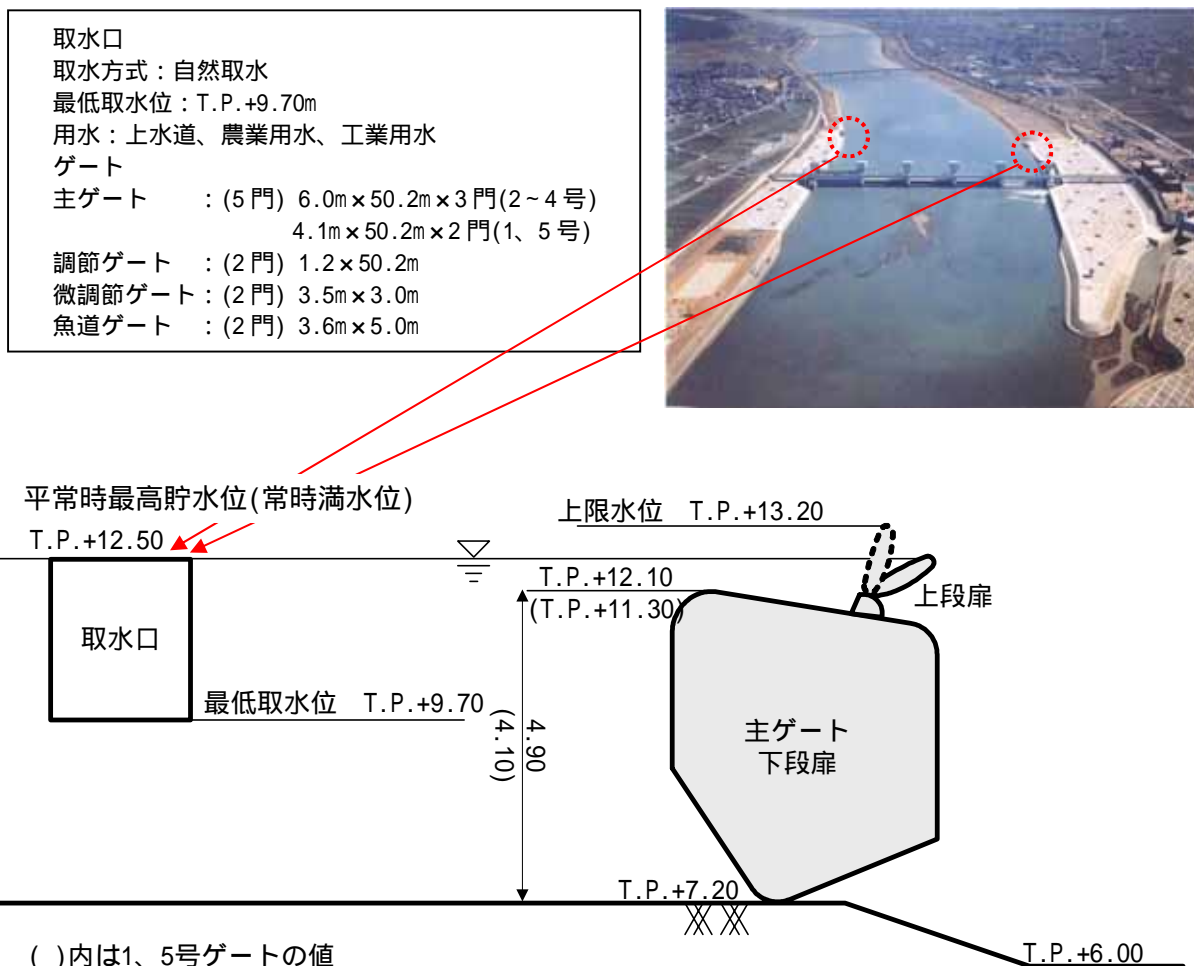
(2)回転率が大きい貯水池

加古川大堰総貯水容量(196万 m^3)に対して、年間流入量の平均が約13億 m^3 /年(平成元年(1989年)～平成23年(2011年)平均)であり、回転率が約690回/年と大きい。回転率が大きいということは、貯水池の水交換が促進されやすいことを意味し、水質上は良い方向に位置づけられる。

(3)加古川大堰放流施設の条件

加古川大堰は平水時には大堰左岸にある取水口より上水、農業用水の取水を、大堰右岸にある取水口より農業用水、工業用水の取水を行う。左岸取水口、右岸取水口ともに自然取水であり、最低取水位はT.P.+9.70mである。なお、左岸導水路には自然取水が不可能になったときに農業用水必要量の取水を行う揚水ポンプを設置している。

また、流入量が330 m^3/s までの時は、平常時制御として1・5号(調節ゲート)は定水位制御、2～4号(主ゲート)は定開度制御を行う(平常時確保水位T.P.+12.50m)。流入量が1,000 m^3/s 以上で、貯水位と堰下流との水位差が1m以内の時、洪水時制御としてゲートを全開にする。加古川大堰放流施設の概要を図5.1-4に示す。



(出典：文献番号 5-19)

図 5.1-4 加古川大堰放流施設の概要

5.2. 基本事項の整理

5.2.1. 環境基準類型指定状況の整理

環境基準とは、人の健康の保護および生活環境の保全のための目標であり、環境基本法第 16 条に基づいて設定されるものである。環境基準は「維持されることが望ましい基準」であり、水質汚濁についても対象となっている。

加古川大堰の類型指定状況は表 5.2-1 に示すとおりである。

加古川(兵庫県)は昭和 45 年 9 月(1970 年 9 月)に篠山川合流点より上流の区間が河川 A 類型に、篠山川合流点より下流、山陽線鉄橋までの区間が河川 B 類型にそれぞれ指定された。また、昭和 46 年 5 月(1971 年 5 月)に山陽線鉄橋より下流の区間が河川 B 類型に指定された。なお、加古川の環境基準点は井原橋(篠山川合流点より上流)、板波・池尻橋(篠山川合流点より下流)の 3 地点となっている。

加古川大堰の環境基準は河川 B 類型となっており、湖沼としての指定はなされていない。

表 5.2-1 類型指定状況

ダム名	環境基準 指定年	環境基準	環 境 基 準 値				
			BOD	pH	SS	DO	大腸菌群数
加古川大堰	昭和45年9月 (篠山川合流点～ 山陽線鉄橋)	河川 B類型	3mg/L以下	6.5以上 8.5以下	25mg/L 以下	5mg/L 以上	5,000MPN/100mL 以下

(出典：文献番号 5-1)

加古川大堰は、湖沼の環境基準の指定がなされていない

なお、平成 15 年 11 月(2003 年 11 月)には水生生物保全の観点から全亜鉛が生活環境項目に追加され、国において類型当てはめ方法等を検討しているところである。今現在のところ、加古川大堰では指定されていない。

表 5.2-2 水質環境基準(河川)

項目 類型	利用目的の 対応性	基準値					該当水域
		水素イオン 濃 度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 量 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	
AA	水道1級 自然環境保全 及びA以下の欄 に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	50MPN /100mL 以下	
A	水道1級・水産1 級 水浴及びB以下 の欄に掲げる もの	6.5以上 8.5以下	2mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	1,000MPN /100mL 以下	
B	水道3級・水産2 級 及びC以下の欄 に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/L 以下	25mg/L 以下	5mg/L 以上	5,000MPN /100mL 以下	篠山川合 流点～河 口
C	水産3級・工業 用水1級及びD 以下の欄に掲 げるもの	6.5以上 8.5以下	5mg/L 以下	50mg/L 以下	5mg/L 以上	-	
D	工業用水2級・ 農業用水及びE の欄に掲げる もの	6.0以上 8.5以下	8mg/L 以下	100mg/L 以下	2mg/L 以上	-	
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10mg/L 以下	ごみ等の浮 遊が認めら れないこと	2mg/L 以上	-	

(注)

1. 自然環境保全 : 自然探勝等の環境保全
2. 水道1級 : る過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級 : 沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道3級 : 前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
3. 水産1級 : ヒメマス等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
水産2級 : サケ科魚類及びアユ等貧栄養湖型水域の水産生物用並びに水産3級の水産生物用
水産3級 : コイ、フナ等富栄養湖型の水域の水産生物用
4. 工業用水1級 : 沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水2級 : 薬品注入等による硬度の浄水操作、又は特殊な浄水操作を行うもの
工業用水3級 : 特殊な浄水操作を行うもの
5. 環境保全 : 国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む)において不快感を生じない限度
6. 水産1種 : サケ科魚類及びアユ等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産2種および水産3種の水産生物用
水産2種 : ワカサギ等の貧栄養湖型の水域の水産生物用および水産3種の水産生物用
水産3種 : コイ、フナ等の水産生物用

(出典 : 文献番号 5-2)

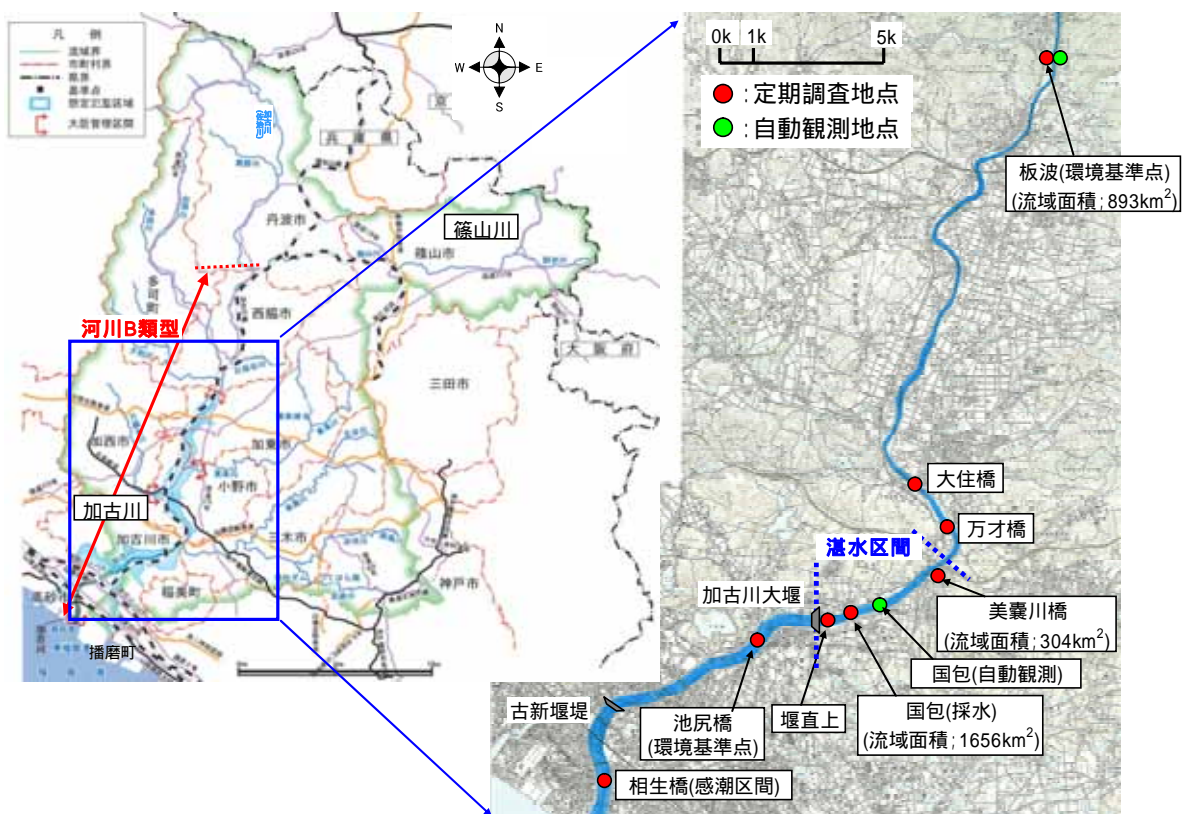
5.2.2. 水質調査地点と対象とする水質項目

加古川大堰においては、大堰管理者(国土交通省)により堰直上、国包、万才橋(流入河川)、美囊川橋(流入支川)の4地点において水質調査を実施している。

これに加え、堰上流の水質を評価するため、河川管理者(国土交通省)が水質調査を実施している板波(流入河川)、大住橋(流入河川)の2地点、大堰下流河川の水質を評価するため池尻橋及び感潮区間の相生橋の2地点も含めて計8地点を対象に整理を行う(図5.2-1参照)。

本報告書で評価対象とする水質項目は、以下の通りである。

- 水温、濁度
- 生活環境項目：pH、DO、BOD、COD、SS、大腸菌群数
- 健康項目：カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素
- クロロフィル a、T-N、T-P、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、無機態リン



(出典：文献番号 5-3)

図 5.2-1 類型指定状況と水質測定位置及び各支川流域面積

また、加古川大堰貯水池内の深さ方向の水質調査(採水)位置は図 5.2-2 の通りである。加古川大堰は美囊川合流点より上流までが湛水区間となっており、万才橋、大住橋は順流区間になっている。

国包は加古川大堰供用開始前の昭和 63 年度より 8 割水深においても調査を実施している。

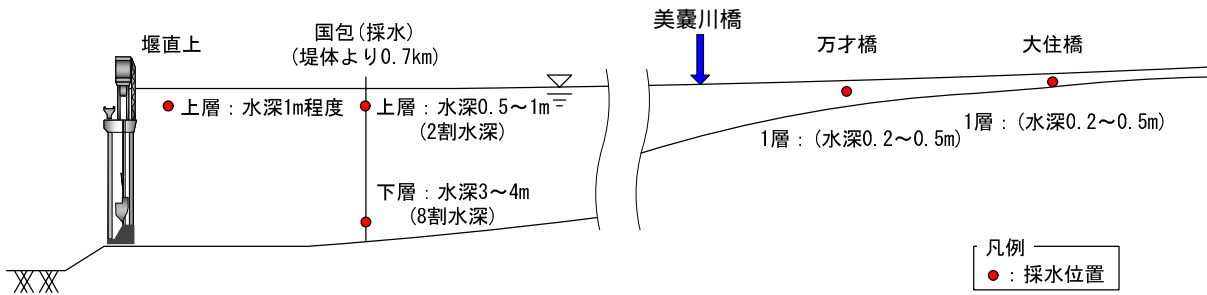
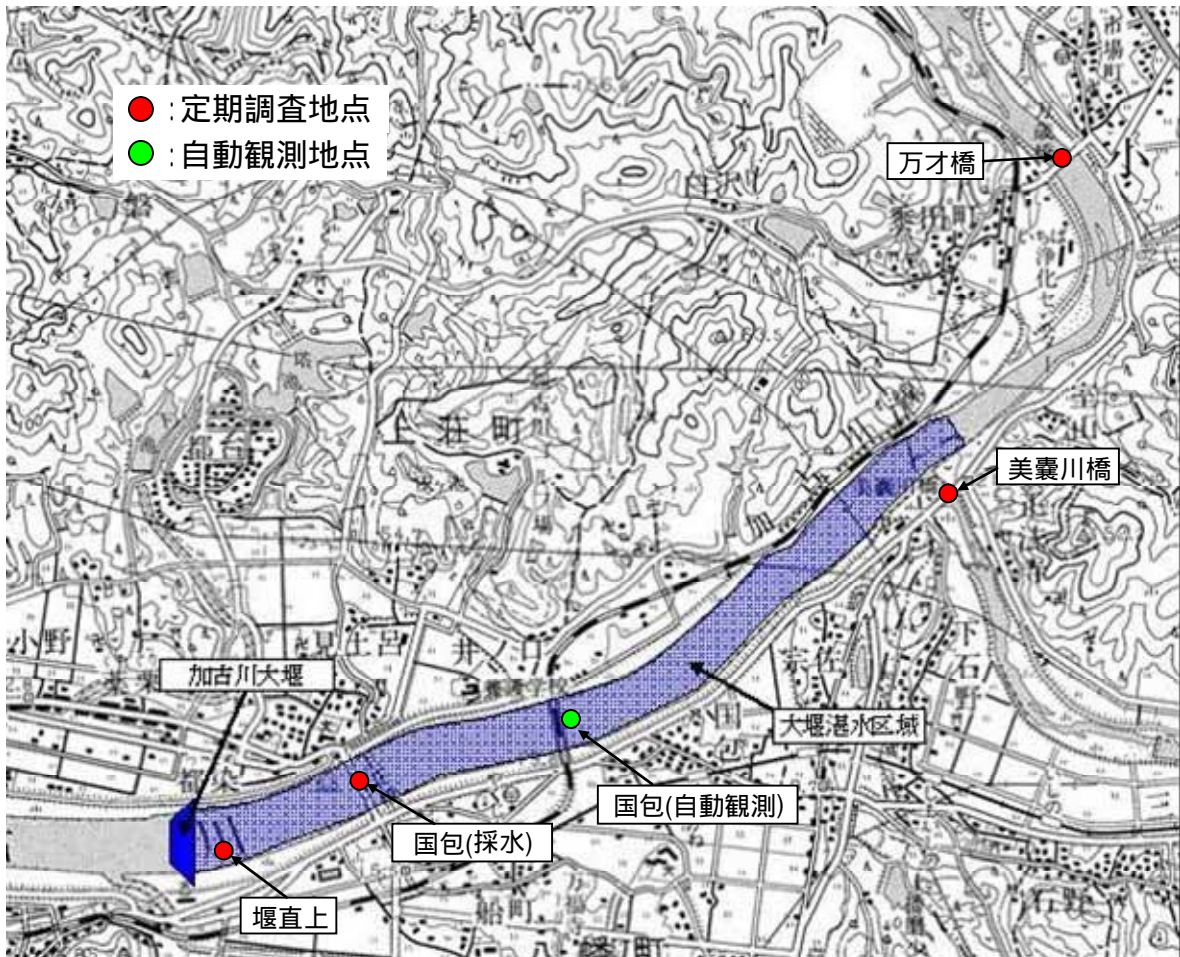


図 5.2-2 加古川大堰貯水池内の採水位置



(出典：文献番号 5-4)

図 5.2-3 加古川大堰湛水区間

5.2.3. 水質調査状況の整理

加古川大堰において実施している水質調査の概要を表 5.2-3 に示す。

表 5.2-3 加古川大堰水質調査の概要

調査項目	調査地点	調査深度	調査頻度
水温、D0(計器測定) 生活環境項目	・板波 ・大住橋 ・万才橋 ・美囊川橋(流入支川)	・堰直上の計器測定(水温、D0)は原則上層(0.5m)、中層(1/2水深)、下層(底上0.5m)	概ね1回/月
T-N、T-P、無機態窒素、無機態リン	・国包 ・堰直上 ・池尻橋 ・相生橋	・上層(堰直上は1m程度、国包は0.5~1m(2割水深)、その他の地点は0.2~0.5m程度) (国包は下層(3~4m程度(8割水深)も採水)	
クロロフィル a	・万才橋 ・美囊川橋(流入支川) ・国包	・上層(堰直上は1m程度、国包は0.5~1m(2割水深)、その他の地点は0.2~0.5m程度)	概ね1回/月
健康項目	・板波 ・大住橋 ・万才橋 ・美囊川橋(流入支川) ・国包 ・堰直上 ・池尻橋 ・相生橋	・上層(堰直上は1m程度、国包は0.5~1m(2割水深)、その他の地点は0.2~0.5m程度)	2~12回/年(項目に応じて)
底質(強熱減量、COD、T-N、T-P、硫化物、鉄、マンガン、カドミウム、鉛、6価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB)	・国包	・堆積泥表層1層	1回/年(5月)
糞便性大腸菌群数	・板波 ・大住橋 ・万才橋 ・国包 ・池尻橋	・上層(堰直上は1m程度、国包は0.5~1m(2割水深)、その他の地点は0.2~0.5m程度)	概ね1回/月

・生活環境項目(D0を除く):pH,BOD,COD,SS,大腸菌群数

・健康項目: ガドミウム,全シアン,鉛,6価クロム,ヒ素,総水銀,アルキル水銀,PCB,ジクロロメタン,

四塩化炭素,1,2-ジクロロエタン,1,1-ジクロロエチレン,シス-1,2-ジクロロエチレン,

1,1,1-トリクロロエタン,1,1,2-トリクロロエタン,トリクロロエチレン,テトラクロロエチレン,

1,3-ジクロロプロペン,チラウム,シマジン,チオベンカルブ,ベンゼン,セレン,ふっ素,ほう素

・無機態窒素: アンモニウム態窒素,亜硝酸態窒素,硝酸態窒素

・無機態リン: オルトリン酸態リン

次に、水質調査開始年(昭和 42 年(1967 年))以降での生活環境項目と健康項目の調査実施状況を整理して示す。本定期報告では、主に近 5 ヶ年における水質状況に着目した整理を行うが、加古川大堰供用前後での水質変化についても確認することも踏まえ、水質調査開始から平成 23 年に至る期間についてデータ整理を行った。

生活環境項目及び T-N、T-P、クロロフィル a は表 5.2-4 に示すとおりである。調査開始から昭和 44 年(1969 年)までは調査頻度にばらつきがあるものの、昭和 45 年(1970 年)以降は概ね年 12 回の調査を実施している。また、加古川大堰が供用開始となった平成元年(1989 年)以降に流入支川である美囊川橋の調査も追加している。

健康項目は表 5.2-4 に示すとおりである。加古川大堰貯水池内調査地点においては、堰直上と国包で調査を実施している。

以下に、これら水質調査の実施方法のイメージを示す。

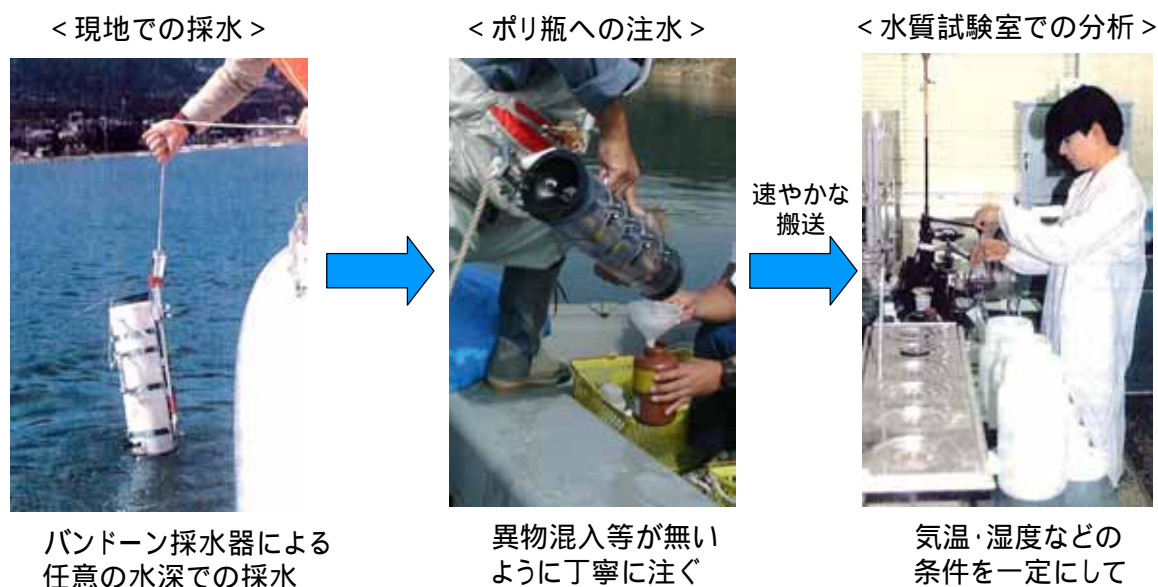


図 5.2-4 水質調査・分析実施の流れ

写真出典：「水質調査の基礎知識 近畿技術事務所 H15.3」

表 5.2-4 主要水質調査状況

水質項目	水質調査地点	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63
生活環境項目	相生橋						9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	池尻橋	9	9	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	堰直上																						
	国包	9	9	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	美の川橋																						
	万才橋																						9
	大住橋						9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	板波	9	9	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
T-N・T-P	相生橋														9	12	12	8	6	5	6	6	6
	池尻橋														9	12	12	12	12	12	12	12	12
	堰直上																						
	国包													9	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	美の川橋																						
	万才橋																						9
	大住橋													9	12	12	8	6	5	6	6	6	6
	板波													9	12	12	11	12	12	12	12	12	12
クロロフィルa	相生橋																						
	池尻橋																						
	堰直上																						
	国包																						
	美の川橋																						
	万才橋																						
	大住橋																						
	板波																						
健康項目	相生橋						(1)	12	2	(1)	2			(1)		(1)							
	池尻橋				(1)				(1)					(1)			(1)	(1)	2	2	(1)	2	2
	堰直上																						
	国包				9																		
	美の川橋																						
	万才橋																						
	大住橋								(1)		(1)									(1)			
	板波			(1)	8						(1)	(1)											

水質項目	水質調査地点	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	
生活環境項目	相生橋	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	4	4	4	4	4
	池尻橋	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	堰直上									9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	国包	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	美の川橋	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	万才橋	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	大住橋	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	4	4	4	4	4
	板波	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
T-N・T-P	相生橋	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4
	池尻橋	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	堰直上									9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	国包	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	美の川橋	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	万才橋	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	大住橋	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4
	板波	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
クロロフィルa	相生橋																								
	池尻橋																								
	堰直上																								
	国包			4	4	(1)	4	4	4	3	4	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	美の川橋											3	4	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	万才橋																		9	12	12	12	12	12	12
	大住橋																								
	板波																								
健康項目	相生橋							4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	5					4	
	池尻橋	2	(1)	2	2	2	2	3	4	6	6	6	6	6	6	9	12	11	11					4	
	堰直上											3	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4	
	国包						2	4	6	6	6	6	6	6	6	9	12	12	6	4				4	
	美の川橋											3	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4	
	万才橋											3	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4	
	大住橋						(1)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	5					4	
	板波			(1)	(1)	(1)	(1)	6	6	6	6	6	6	6	6	9	12	11	6					4	

(出典 : 文献番号 5-12,13)

表中の網掛けは調査実施を示す。

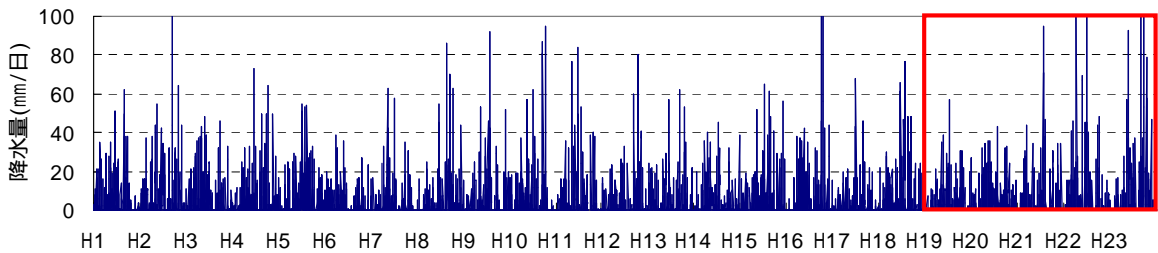
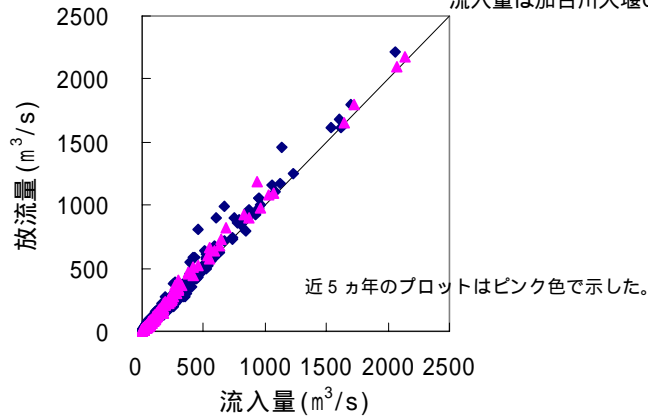
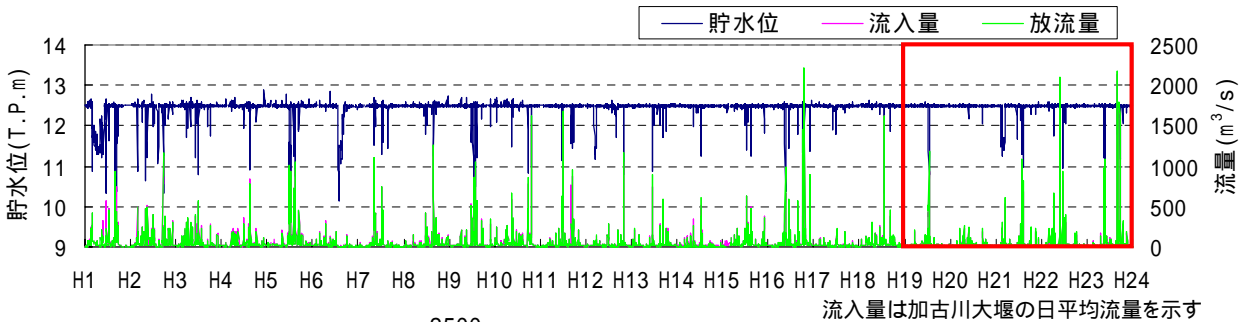
() 書きは主要項目年 1 回だけ実施した場合を示す。

5.3. 水質状況の整理

5.3.1. 水理・水文・気象特性

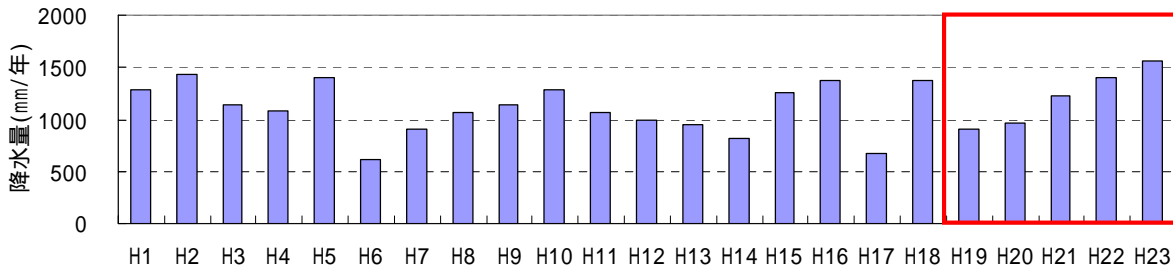
(1) 流入量と降水量

加古川大堰管理開始以降の平成元年(1989年)から平成23年(2006年)のダム諸量と日降水量の推移を図5.3-1に示す。流入量と放流量の散布図に見られるように、加古川大堰はほぼ流入量=放流量となっている。年降水量は平成19年(2007年)から平成23年(2011年)の平均で1,213mmであり、最大が平成23年(2011年)で1,568mm、最小が平成19年(2007年)で907mmとなっている。



(出典：文献番号 5-20)

図 5.3-1 ダム諸量と加古川大堰の日降水量



(出典：文献番号 5-20)

図 5.3-2 加古川大堰の年降水量

(2)流況と回転率

加古川大堰管理開始以降(平成元年以降)の流況(流入量)を表5.3-1及び図5.3-3に示す。

表5.3-1 加古川大堰流況(流入量)整理結果表

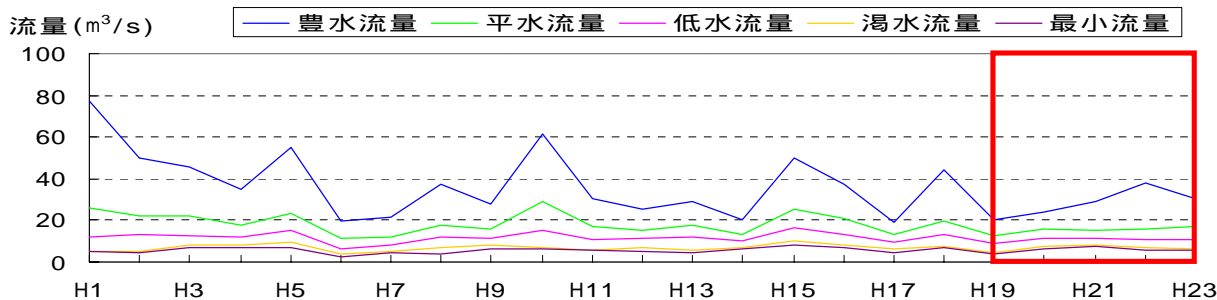
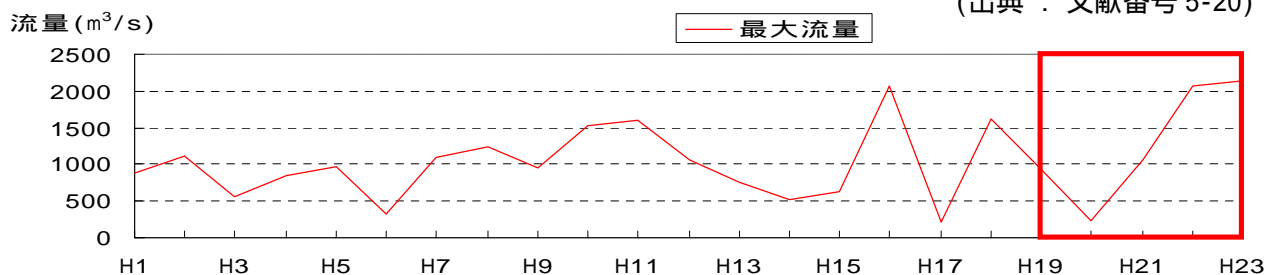
	最大 流量 (m ³ /s)	豊水 流量 (m ³ /s)	平水 流量 (m ³ /s)	低水 流量 (m ³ /s)	渇水 流量 (m ³ /s)	最小 流量 (m ³ /s)	年平均 流量 (m ³ /s)	年総 流出量 (×10 ⁶ m ³)
平成元年	878.90	76.97	25.87	12.18	5.34	4.93	69.07	1581.51
平成2年	1118.42	49.84	22.25	13.37	5.13	4.41	56.39	1637.10
平成3年	557.07	45.71	22.30	12.83	7.92	6.81	45.91	1348.69
平成4年	842.41	34.98	17.95	12.05	7.93	6.97	39.18	1150.97
平成5年	969.02	54.80	23.66	15.37	9.38	7.26	68.02	1980.51
平成6年	315.63	19.74	11.49	6.52	3.56	2.78	20.09	598.75
平成7年	1088.93	21.67	11.98	8.10	4.85	4.57	38.51	1088.14
平成8年	1233.37	37.24	17.58	11.73	7.21	3.87	41.97	1221.94
平成9年	951.59	28.01	15.79	11.63	8.44	6.28	47.93	1445.38
平成10年	1535.27	61.43	29.24	15.01	7.03	6.05	62.84	1878.47
平成11年	1599.32	30.19	17.34	10.68	5.89	5.42	44.76	1357.52
平成12年	1054.90	25.06	15.01	11.34	6.68	4.88	28.30	853.40
平成13年	753.44	29.09	17.91	12.30	5.52	4.12	31.85	1004.33
平成14年	523.34	20.24	13.09	9.85	7.20	6.25	26.55	807.56
平成15年	634.14	50.27	25.62	16.64	10.00	8.07	47.21	1440.01
平成16年	2059.88	37.24	20.89	13.38	8.40	7.20	53.40	1688.58
平成17年	213.62	18.87	13.30	9.48	6.26	4.52	20.21	637.31
平成18年	1621.05	44.27	19.68	13.01	7.28	6.99	45.96	1449.31
平成19年	935.21	20.53	12.60	8.90	4.66	3.95	27.90	875.04
平成20年	238.40	24.06	15.60	11.15	7.74	6.57	25.22	797.57
平成21年	1065.80	29.03	15.19	11.38	8.40	7.68	37.84	1193.21
平成22年	2076.09	38.16	16.05	10.51	7.25	5.73	47.87	1509.60
平成23年	2139.06	30.33	17.21	10.64	6.18	5.66	56.44	1779.80
平均値	1061.08	35.99	18.16	11.65	6.88	5.69	42.76	1274.99

注1) 最大流量は、日流量の最大

注2) 最小流量は、日流量の最小

注3) 「」は流量の欠測により算定されないことを示す

(出典：文献番号5-20)



(出典：文献番号5-20)

図5.3-3 加古川大堰の流況推移図

加古川大堰の年回転率経年変化を図 5.3-4 に、回転率経月変化を図 5.3-5 に示す。加古川大堰では、供用開始となった平成元年(1989年)～平成 23 年(2011 年)の平均年回転率が 688 回/年、近 5 ヶ年の平均年回転率が 629 回/年であり、一般的なダム貯水池と比べ回転率が非常に大きいといえる。

経月変化については、5 月～7 月の梅雨期、及び 8 月、9 月の台風、秋雨期の降雨による流入により大きくなる傾向がうかがえる。特に大きな出水があった平成 23 年 9 月の回転率が大きい。

回転率が小さい場合、上流域より栄養塩が流入し、長期的に滞留することで貯水池の富栄養化現象を引き起こすことがあるが、加古川大堰では出水時にはゲートを開いて、流入＝放流の操作を行うため、上述の現象の可能性は低いものと考えられる。

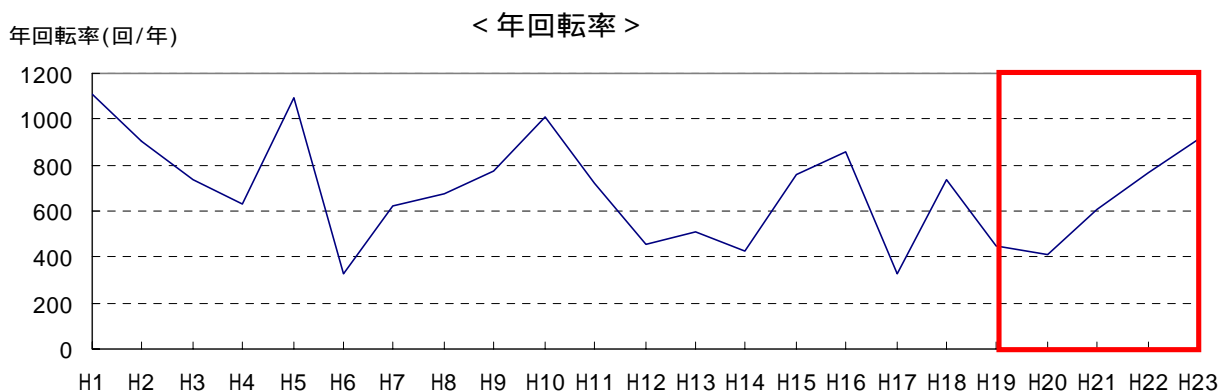


図 5.3-4 平均年回転率算定結果

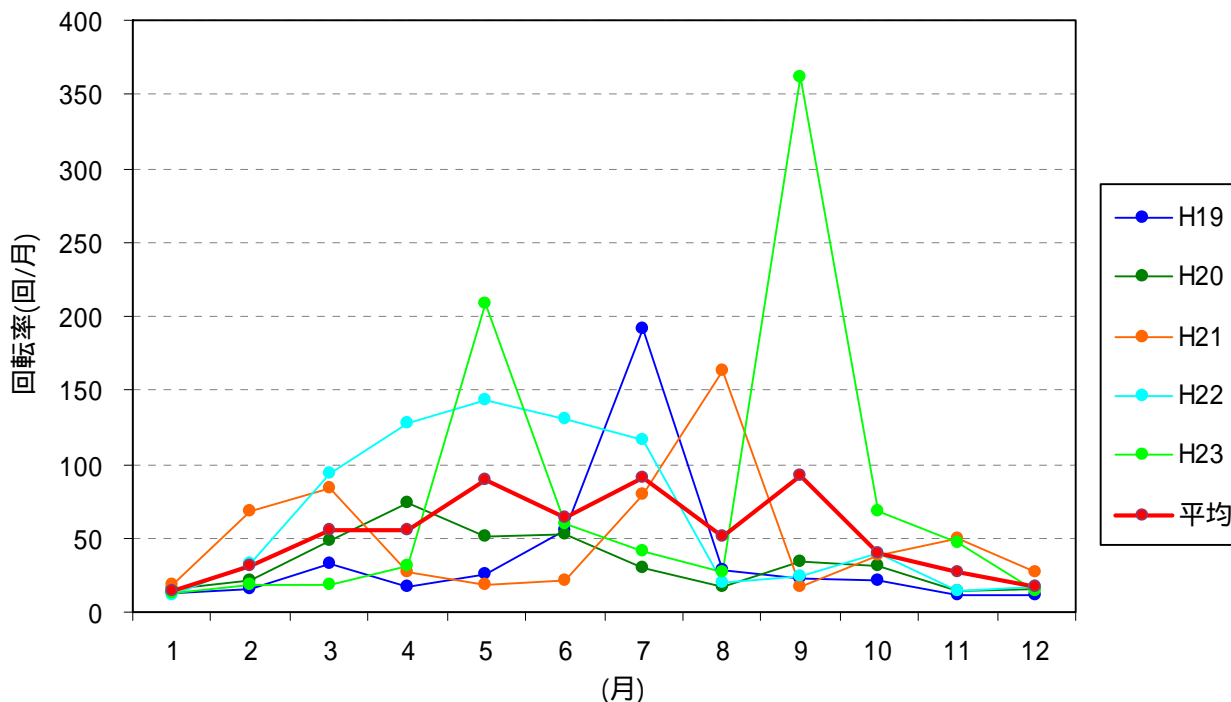


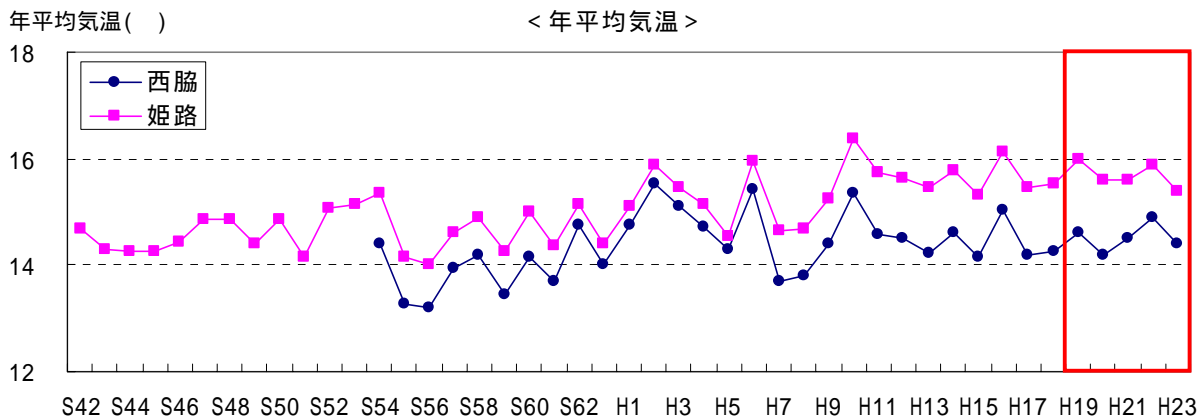
図 5.3-5 加古川大堰における月回転率の経月変化

(3)基準地点流量との比較

加古川大堰の治水・利水計画の基準地点である国包地点は加古川大堰貯水池内に位置し、加古川大堰の流域面積ともほぼ同程度(国包地点は1,656km²、加古川大堰は1,657km²)である。

(4)気象

加古川大堰流域内の気象庁観測所として西脇観測所(兵庫県)、加古川大堰近傍の姫路測候所(兵庫県)で観測している年平均気温の経年変化を示す。全体として若干上昇傾向にあるが、近年はほぼ横這いで推移している。



(出典 : 文献番号 5-5)

図 5.3-6 近隣気象観測所における気温の経年変化

5.3.2. 加古川大堰水質の経年・経月変化

加古川大堰の流入河川、加古川大堰貯水池内、及び下流河川の水質観測地点は、流入本川が 3 地点(板波、大住橋、万才橋)、流入支川が 1 地点(美囊川橋)、加古川大堰貯水池内が 2 地点(国包、堰直上)、下流河川が 2 地点(池尻橋、相生橋)あり、この計 8 地点を対象に 10 項目の経年及び経月変化をとりまとめた。

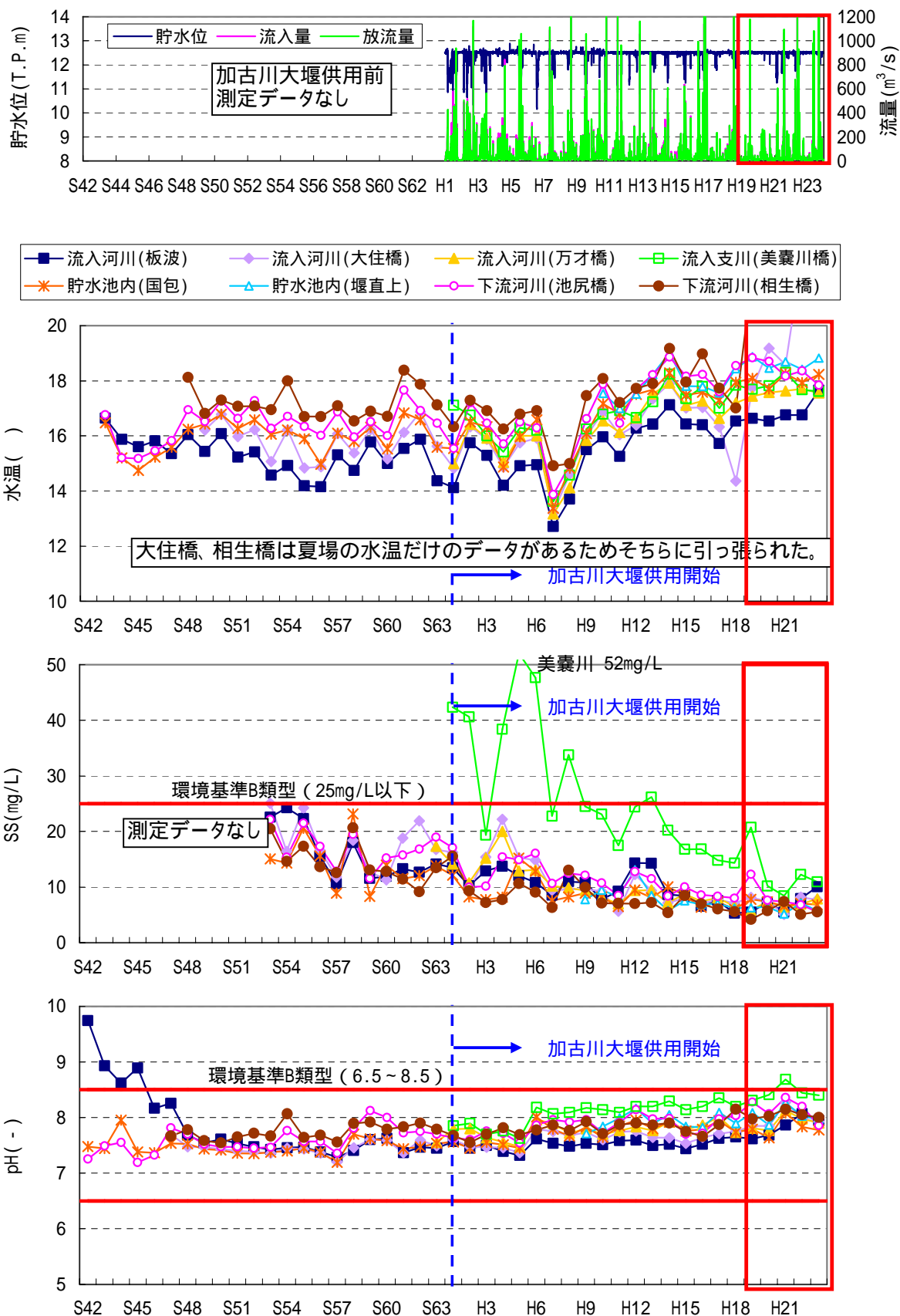
(1)経年変化

経年変化のとりまとめを図 5.3-7 に、また水質調査地点ごとの年最大値、年平均値(BOD と COD は 75%値)、年最小値の経年変化を図 5.3-8 に示す。

経年変化によると、SS、クロロフィル a、T-P は、流入河川、加古川大堰貯水池内、下流河川いずれも、全体的には改善傾向にある。流入河川と下流河川を比較すると、流入河川(大住橋)と下流河川(池尻橋)は概ね同程度となっている。また、流入支川(美囊川橋)については、流入本川よりも全体的に濃度が高い傾向にある。

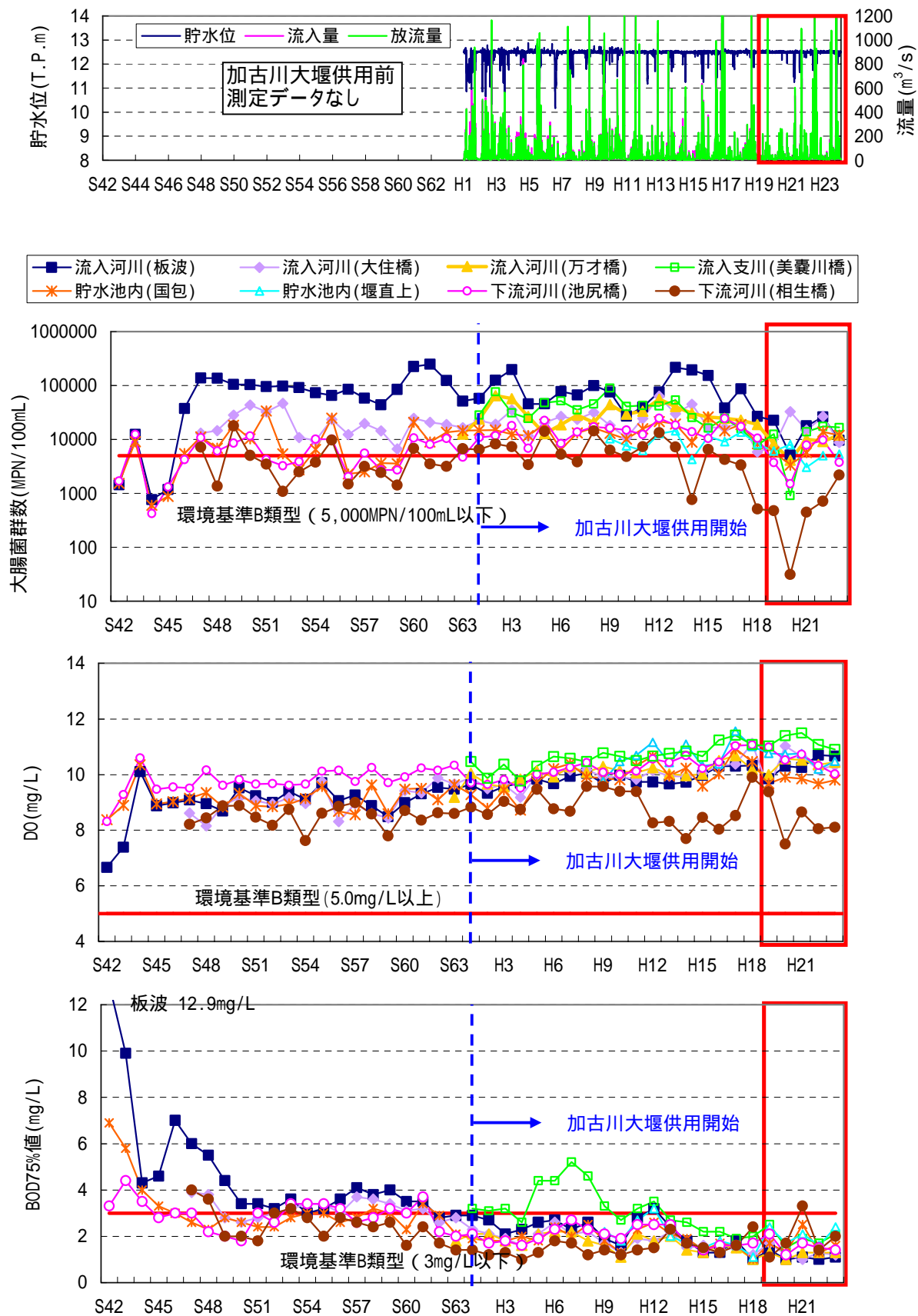
表 5.3-2 加古川大堰周辺の水質経年変化とりまとめ

項目	単位	内容
水温		水温は近年、やや上昇傾向を示している。流入水温と放流水温はほぼ同程度となっている。
pH	-	pH は環境基準を概ね満足しているが、近年、pH はやや上昇傾向を示している。流入支川的美囊川は他の地点よりも高い傾向を示し、平成 21 年には環境基準を超過した。
DO	mg/L	DO は環境基準を満足している。近年、DO は概ね横這い傾向である。
BOD75%値	mg/L	BOD75%値は概ね環境基準を満足している。堰から上流ではおおむね 2mg/L 程度である。近年、経年的には横這い傾向である。
SS	mg/L	SS は環境基準を概ね満足している。近年、SS は横這いもしくは低下傾向を示している。
大腸菌群数	MPN/100ml	大腸菌群数は環境基準を超過する傾向にある。近年、大腸菌群数は概ね横這い傾向を示している。なお、最下流の相生橋では変動は大きいものの、環境基準を満足している。
COD75%値	mg/L	近年、COD75%値は横這いで推移している。本川に比べ流入支川的美囊川で高い値を示している。
T-N	mg/L	近年、T-N は低下傾向を示している。
T-P	mg/L	近年、T-P は河川としては比較的高い値である。全体的には低下傾向であるが平成 21 年以降はやや増加した。流入支川的美囊川は他の地点よりも高い傾向を示している。
クロロフィル a	μg/L	クロロフィル a は横這い傾向を示している。なお、平成 6 年に国包で高い値を示したが濁水による回転率の低下などの影響と推測される。



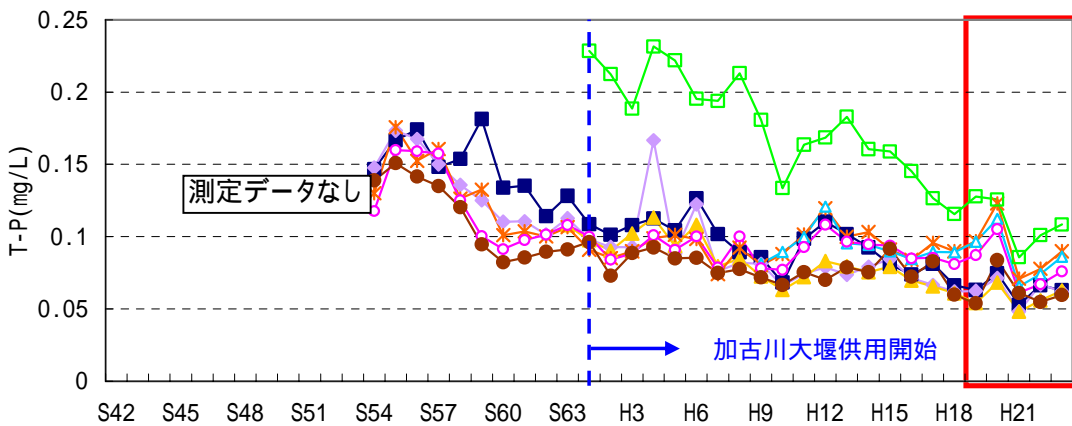
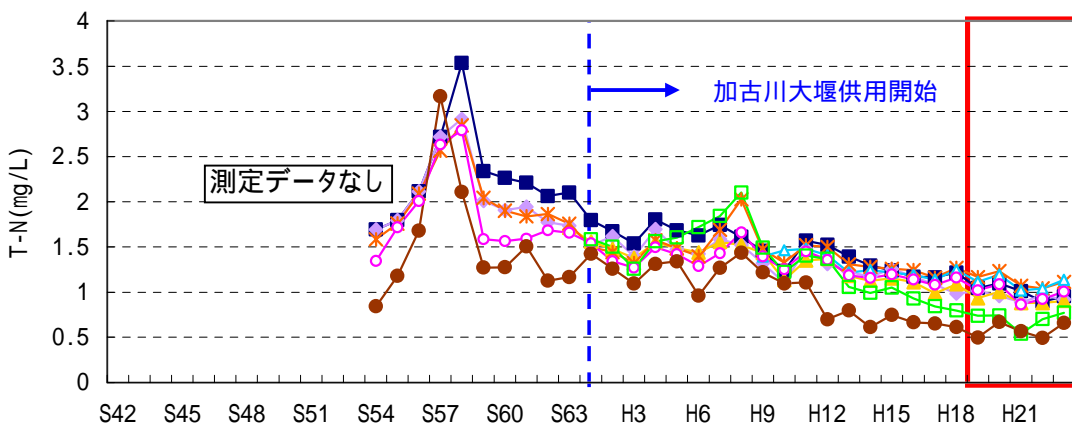
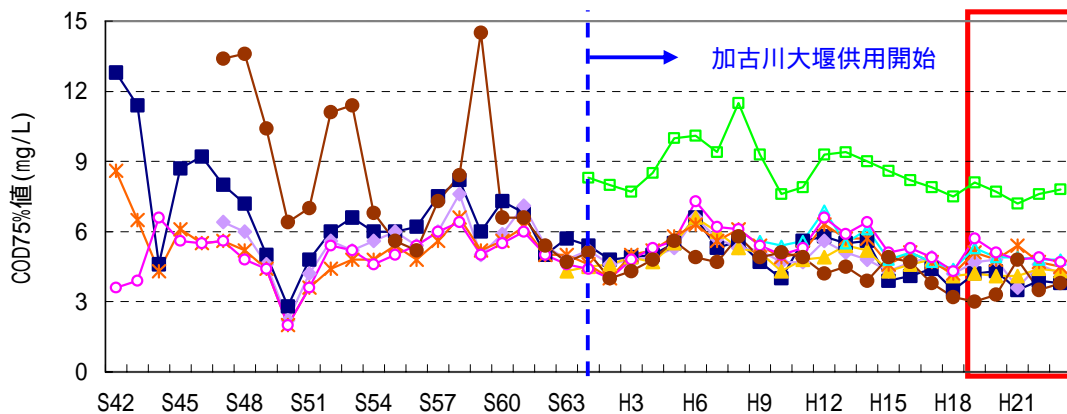
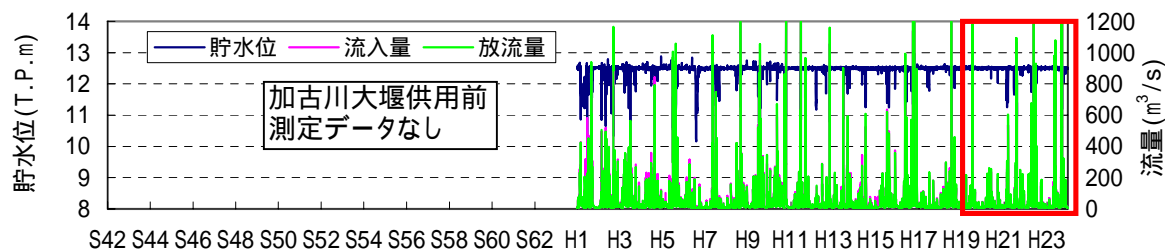
(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-7(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流水質の経年変化
河川の環境基準値(B 類型)をグラフ中に表示している。



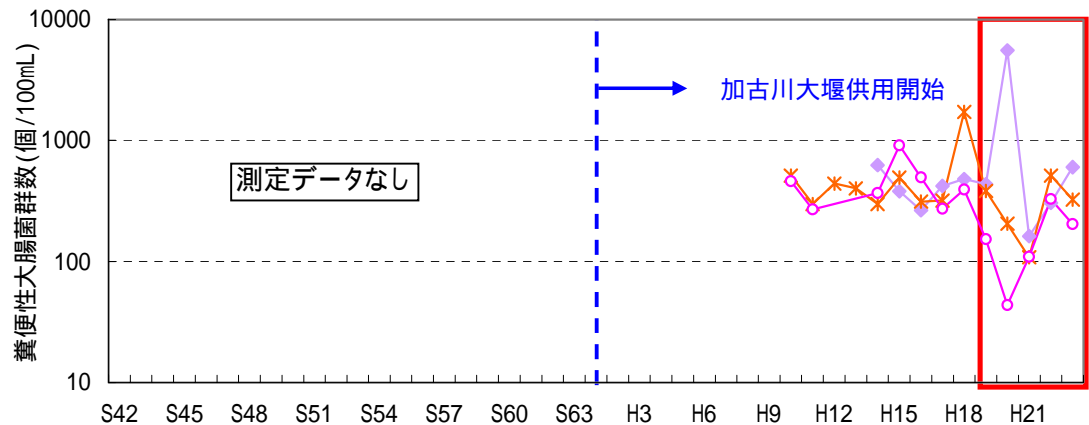
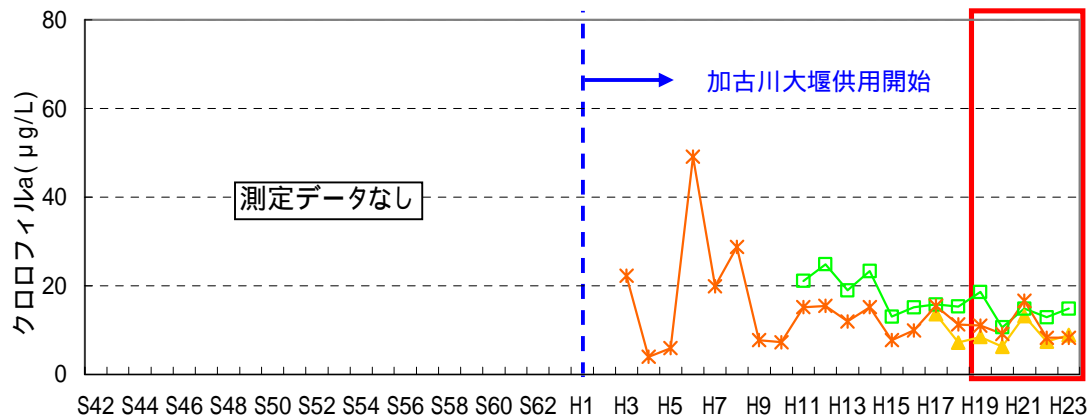
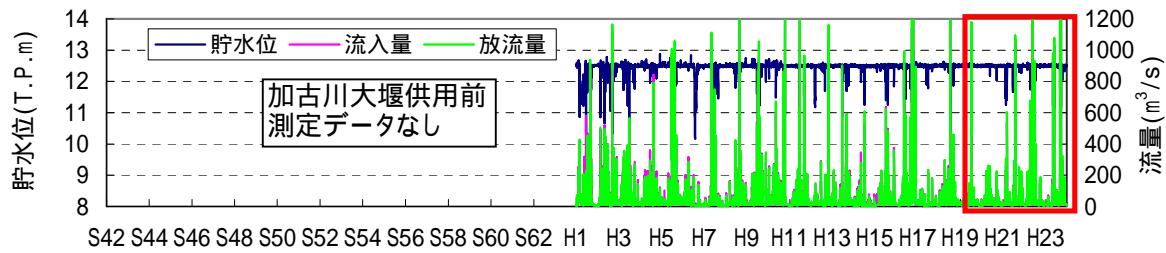
(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-7(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流水質の経年変化
 河川の環境基準値(B類型)をグラフ中表示している。



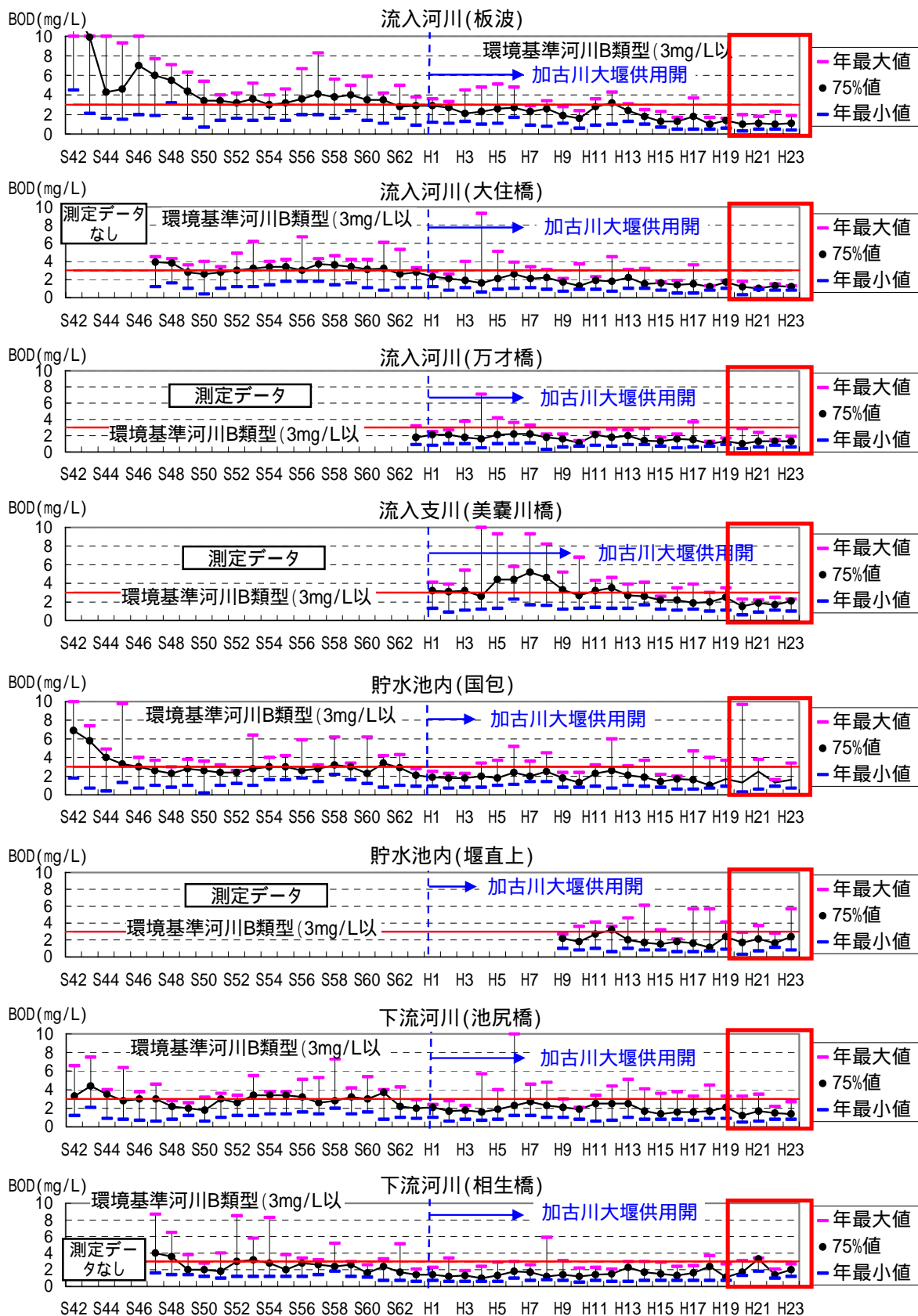
(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-7(3) 流入・加古川大堰貯水池内・下流水質の経年変化
河川的环境基準値(B 類型)をグラフ中に表示している。



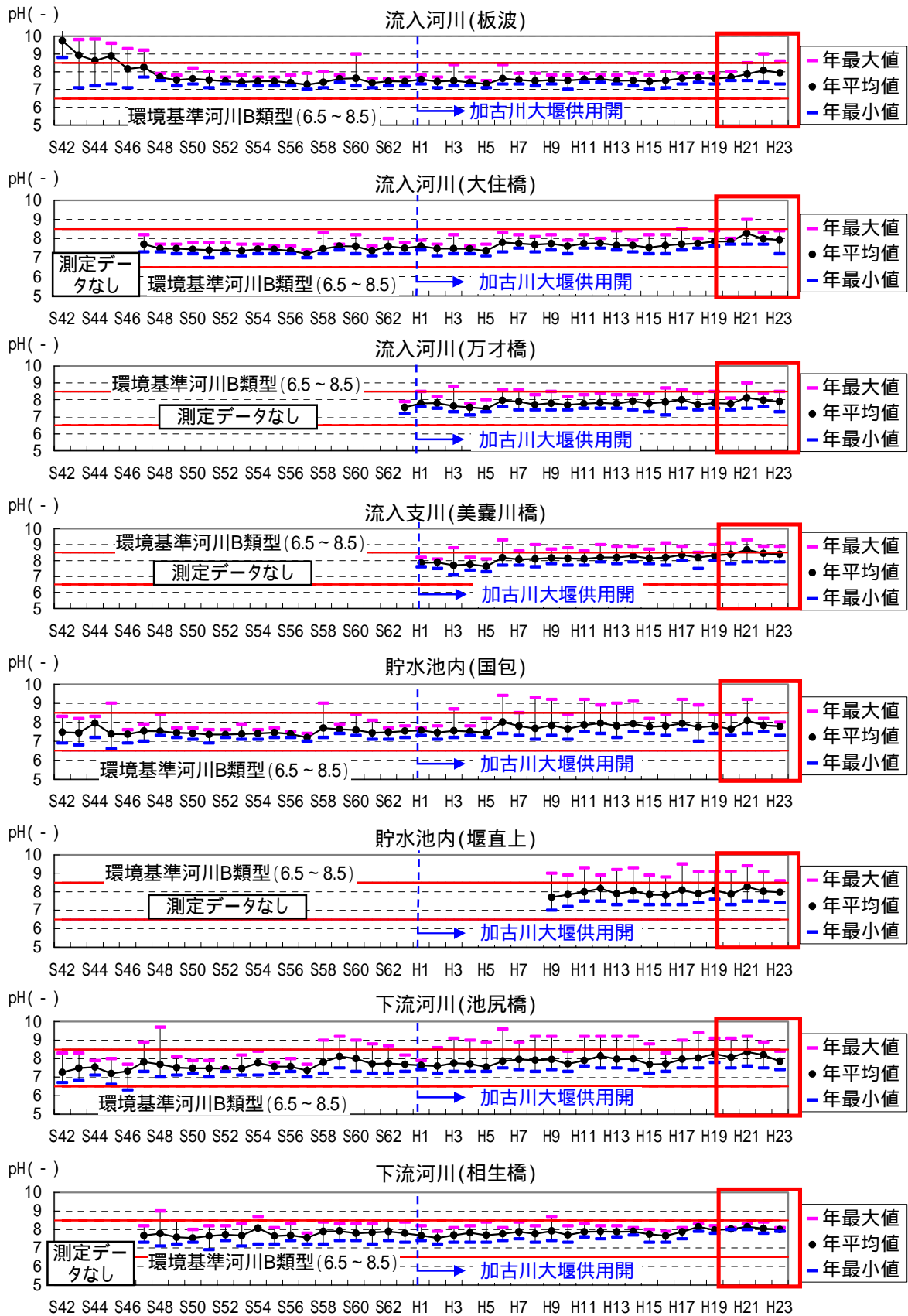
(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-7(4) 流入・加古川大堰貯水池内・下流水質の経年変化
河川的环境基準値(B 類型)をグラフ中表示している。



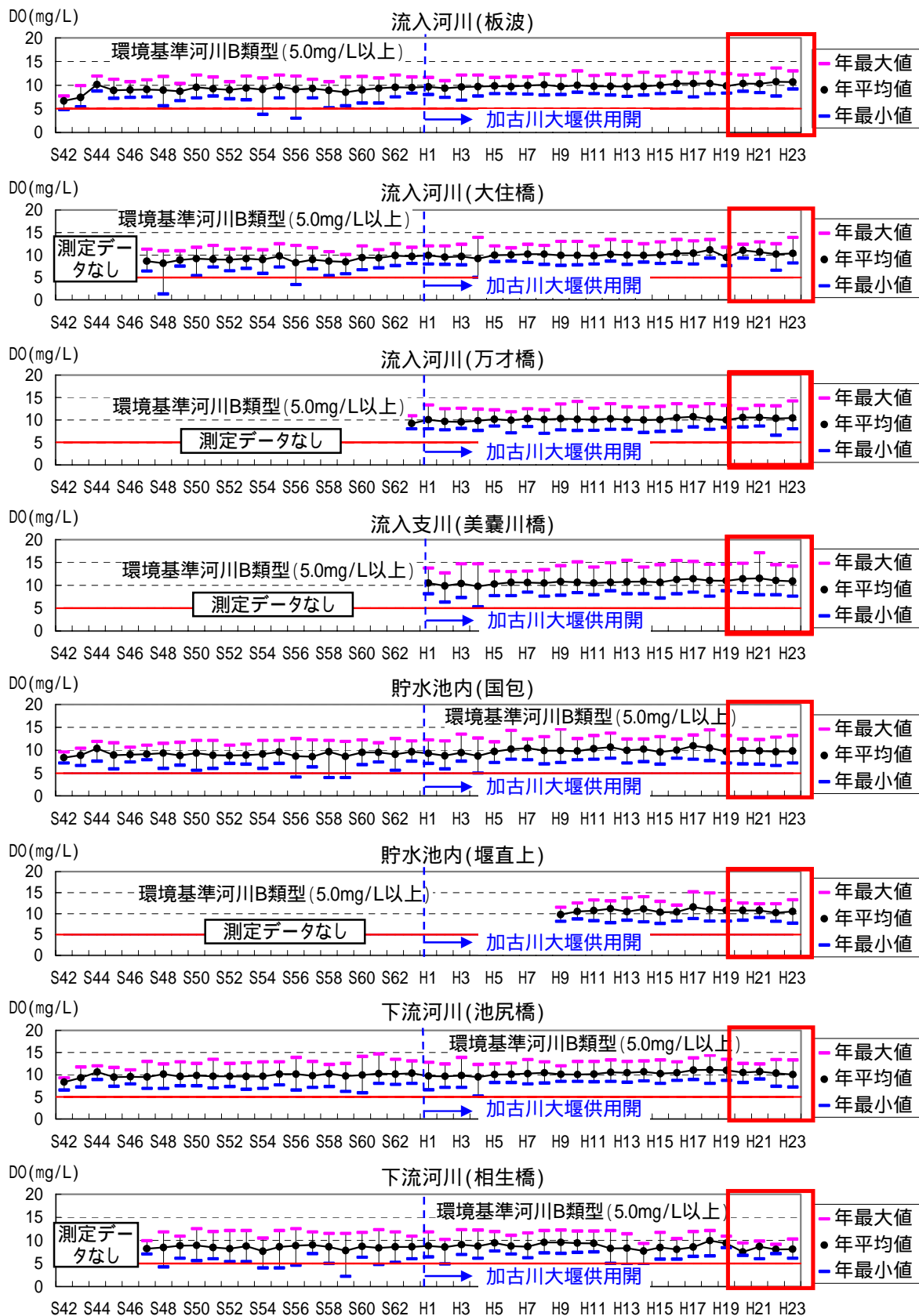
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(1) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 BOD75%値の経年変化



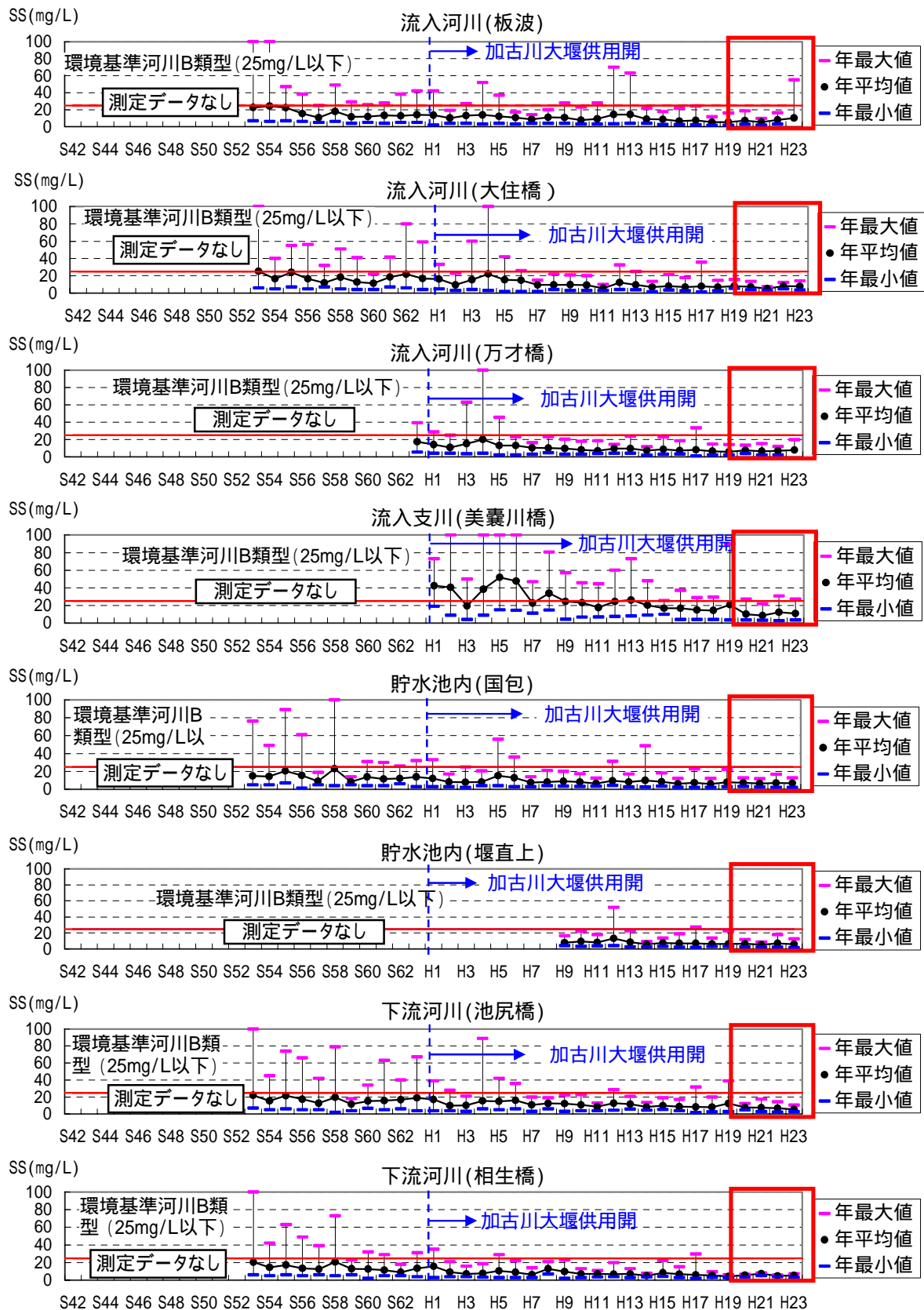
(出典：文献番号 5-12, 13)

図 5.3-8(2) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 pH 年平均値の経年変化



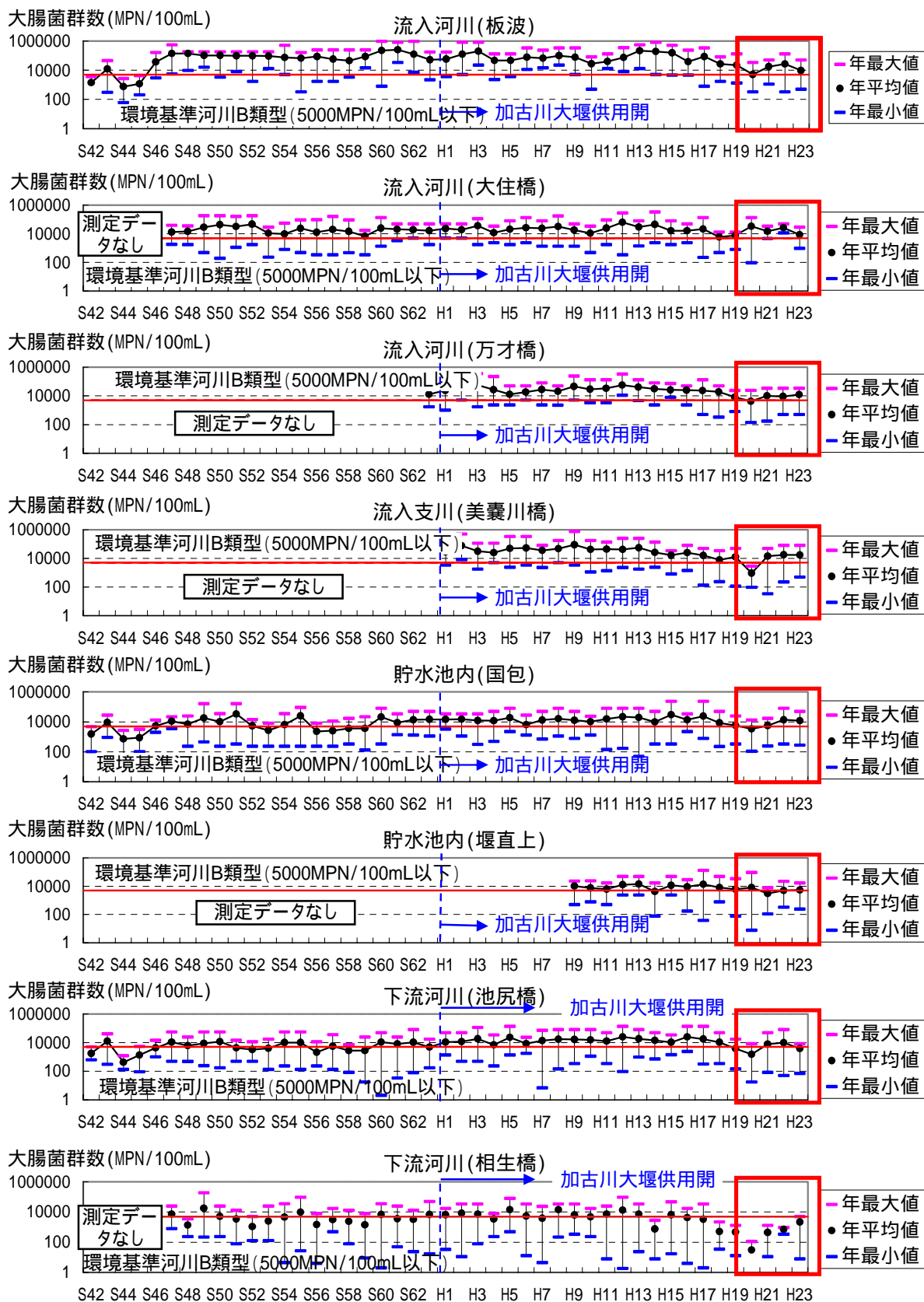
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(3) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 D0 年平均値の経年変化



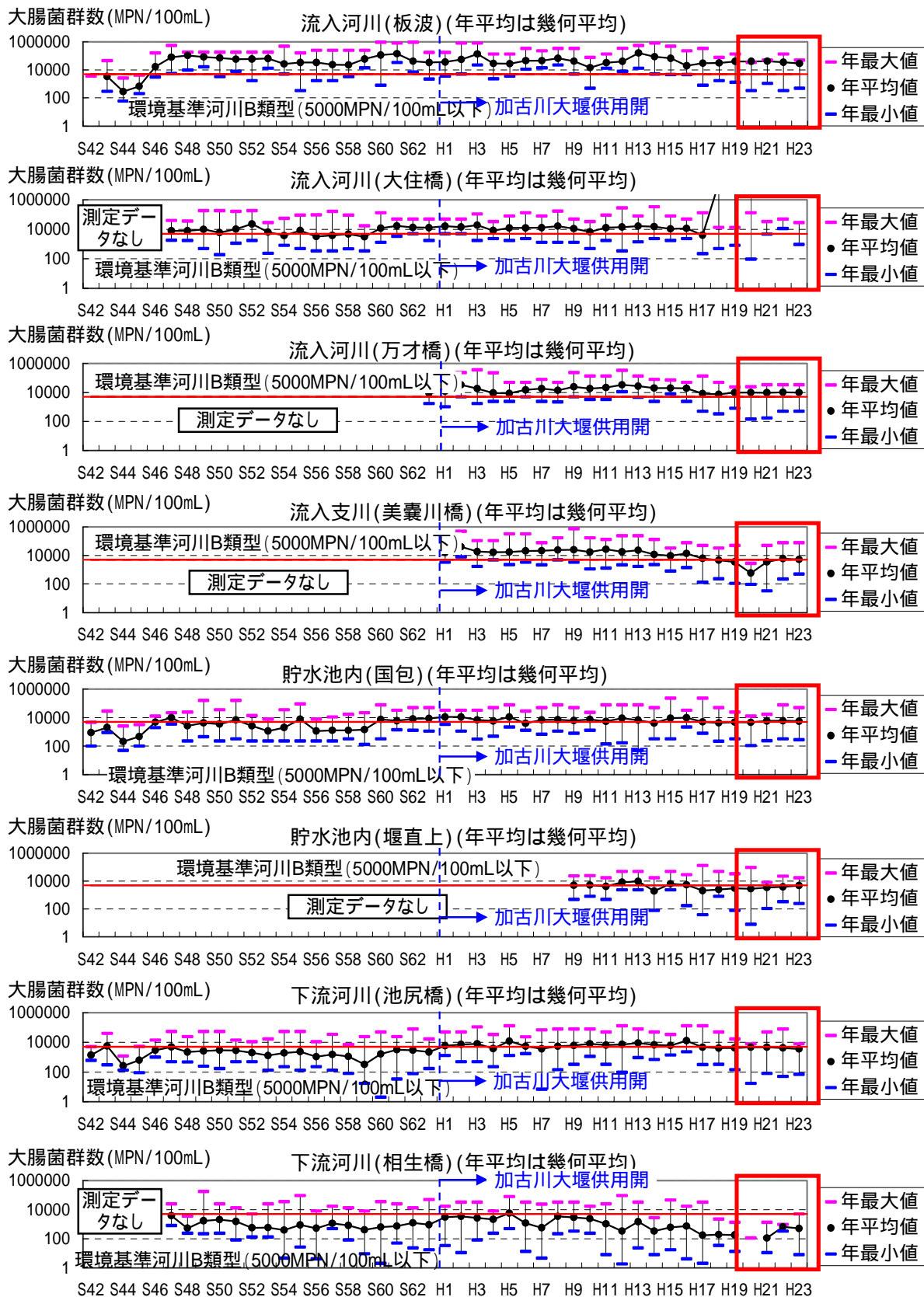
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(4) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 SS 年平均値の経年変化



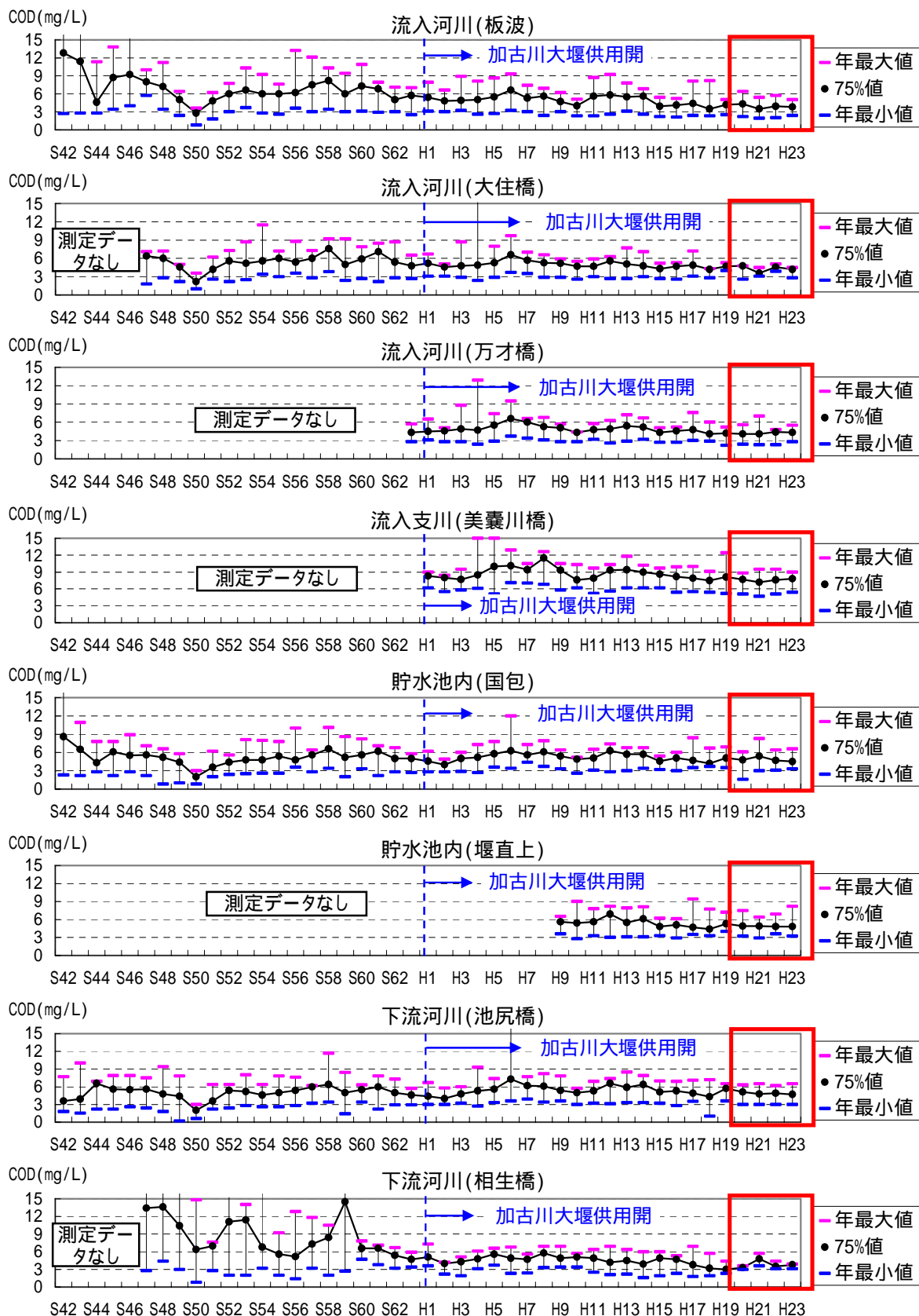
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(5) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流大腸菌群数年平均値の経年変化(1)
(平均値は算術平均 $(x_1+x_2+\dots+x_n)/n$ で算定している)



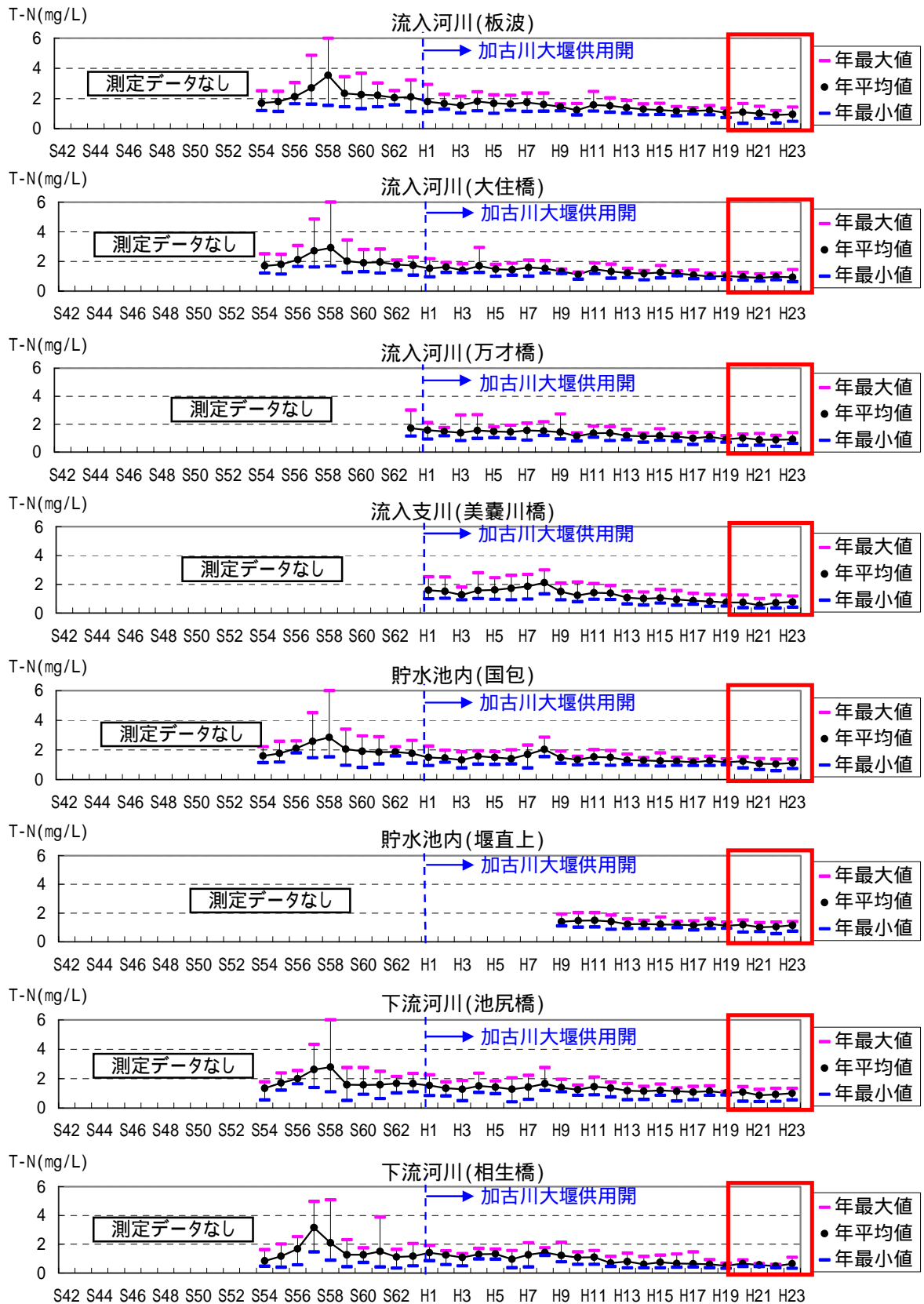
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(6) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流大腸菌群数年幾何平均値の経年変化(2)
 (平均値は幾何平均 $\sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n}$ で算定している)



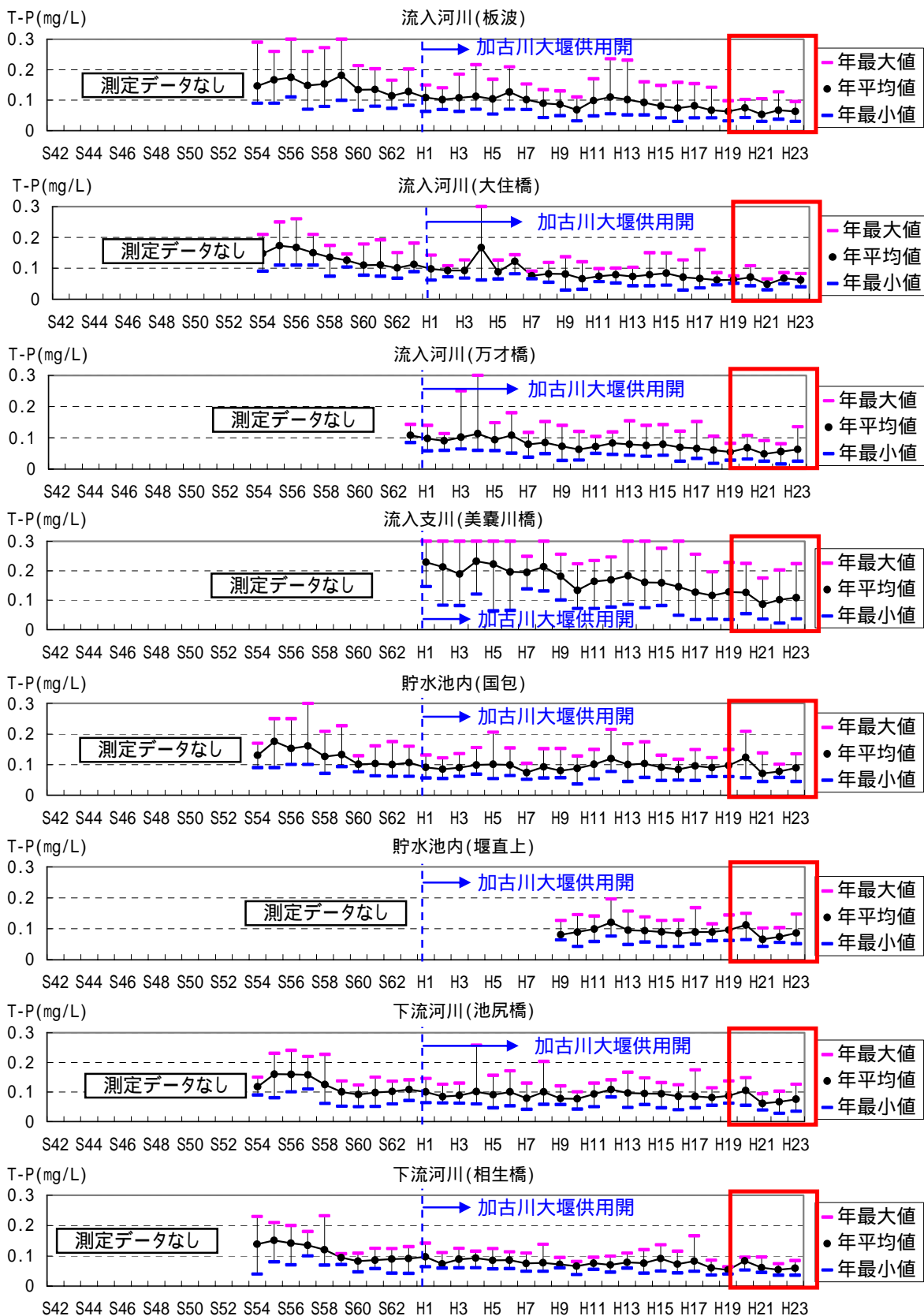
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(7) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 COD75%値の経年変化



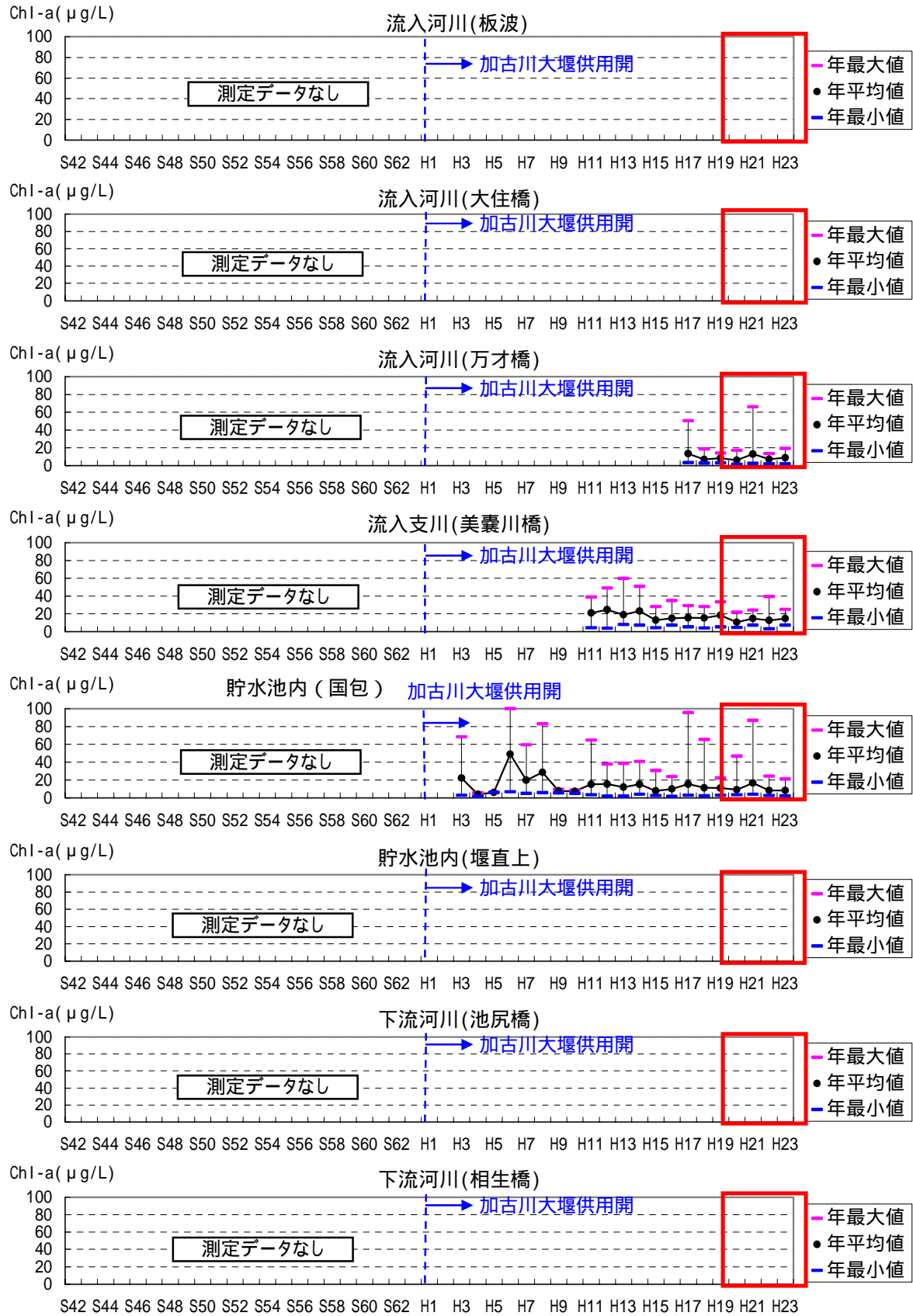
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(8) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 T-N 年平均値の経年変化



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(9) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流 T-P 年平均値の経年変化



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-8(10) 地点ごと流入・加古川大堰貯水池内・下流クロロフィル a 年平均値の経年変化

(2)経月変化

経月変化のとりまとめを表 5.3-3 及び図 5.3-9～図 5.3-18 に示す。

経月変化によると、夏期に加古川大堰貯水池内で pH や大腸菌群数が高くなり、DO は低くなる傾向が確認され、その他については概ね流入本川と同程度となっている。SS については経月的な変化からは出水後に一時的に高くなる場合が、また流入支川において農繁期前の 2 月から農繁期の 5 月にかけて高くなる傾向が見られる。クロロフィル a は加古川大堰貯水池内だけでなく流入本川でも夏季に高くなる場合がある。その他の項目(BOD、COD、T-N、T-P)については、出水などの影響を受けた場合以外では、環境基準を満たす良好な水質であり、流入本川と概ね同様の傾向を示している。

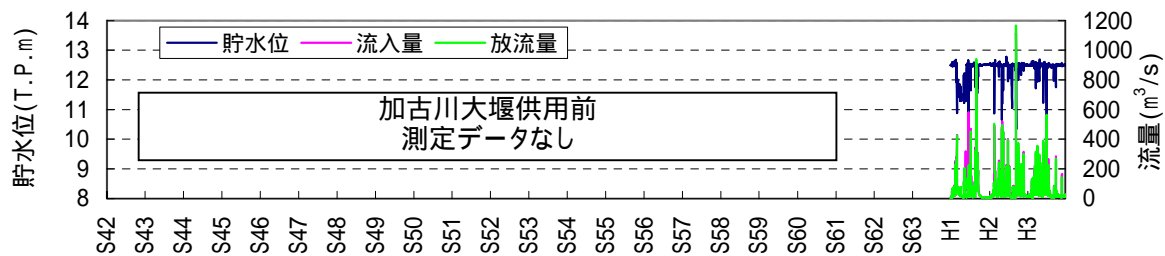
表 5.3-3 加古川大堰水質の経月変化とりまとめ

水質項目 (環境基準値)	流入河川	加古川大堰貯水池内	下流河川
	河川 B 類型 板波,大住橋,万才橋,美囊川橋	河川 B 類型 国包,堰直上	河川 B 類型 池尻橋,相生橋
水温	概ね 2～30 の範囲で季節的に変動している	流入本川と概ね同じ傾向を示している。	流入本川と概ね同じ傾向を示している。
pH (6.5 以上 8.5 以下)	流入本川は概ね 7.0～8.0 程度である。流入支川(美囊川橋)では、春期から夏期にかけて 8.5 を超過する場合がある。	4 月から 9 月にかけて 8.5 を超過する期間が見られる。	加古川大堰貯水池内と概ね同じ傾向を示しているが、相生橋では 8.5 を超過することはない。
DO (5mg/L 以上)	夏期に低く、冬期に高い季節変動を示しており、8～15mg/L 程度を推移している。	流入よりも若干高くなっており、夏期にも高くなる場合がある。	池尻橋は流入本川と概ね同程度、相生橋は若干低い傾向を示している。
BOD (3mg/L 以下)	概ね 1～3mg/L で推移している。春期から夏期にかけて、特に流入支川(美囊川橋)でやや高くなる場合がある。	流入本川と概ね同じ傾向を示している。	近年は概ね 1～2mg/L で推移しており、加古川大堰貯水池内と概ね同じ傾向を示している。
SS (25mg/L 以下)	流入本川は一時的に高くなることもあるが、概ね 20mg/L 以下で推移している。流入支川(美囊川橋)では農繁期前の 2 月から 5 月にかけて高い傾向がある。	確認される数値は流入本川と概ね同じ傾向を示している。一方、数値の高い値は流入支川(美囊川橋)より 1 月遅れた形で出現している。	流入本川と概ね同じ傾向を示している。
大腸菌群数 (5,000MPN /100mL 以下)	板波が比較的高く、春期から夏期にかけて 100,000MPN/100mL を上回る傾向が見られる。	流入本川と概ね同じ傾向を示しており、春期から夏期にかけて増加する傾向が見られる。	流入本川と比較して全体的に低く、概ね 100～100,000MPN/100mL で推移している。
COD	本川は 3～5mg/L 程度を推移している。流入支川(美囊川橋)は 5～10mg/L 程度で推移している。	流入本川と概ね同じ傾向を示している。	概ね流入本川と同じ傾向を示している。
T-N	概ね 0.5～1.5mg/L 程度で推移しているが、冬期に若干高くなる傾向がある。流入支川(美囊川橋)は本川より若干低い値で推移している。	流入本川と概ね同じ傾向を示している。	概ね流入本川と同じ傾向を示している。
T-P	本川は概ね 0.05～0.15mg/L で推移。流入支川(美囊川橋)では夏期～秋期にかけて 0.30mg/L 以上と高くなる。	流入本川と概ね同じ傾向を示しているが、夏期に若干高くなる傾向を示している。	概ね 0.1mg/L 程度で推移している。
クロロフィル a	万才橋と美囊川橋でのみ測定している。概ね 40 µg/L 以下。夏期に 50 µg/L を上回る場合もある。	国包地点でのみ測定している。概ね 40 µg/L 以下。夏期に 60 µg/L を上回る場合もある。	測定なし。

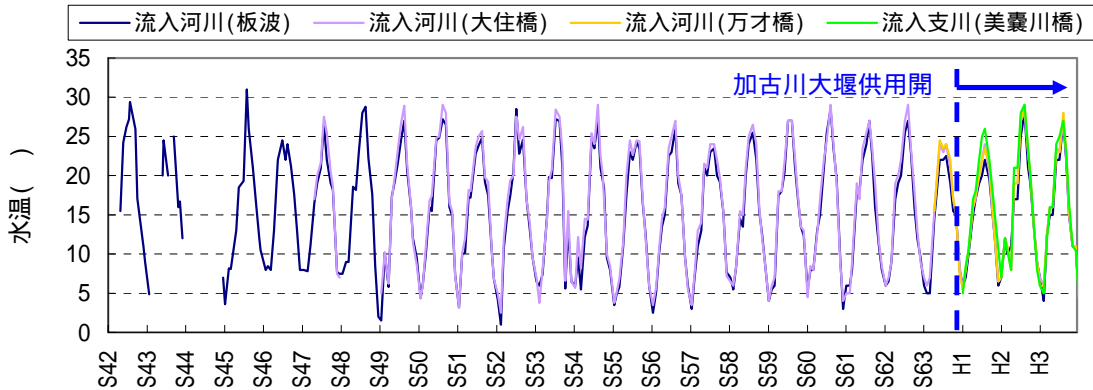
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。

(環境基準告示年月日 S45.9.1(加古川; 篠山川合流点より下流、山陽線鉄橋まで))

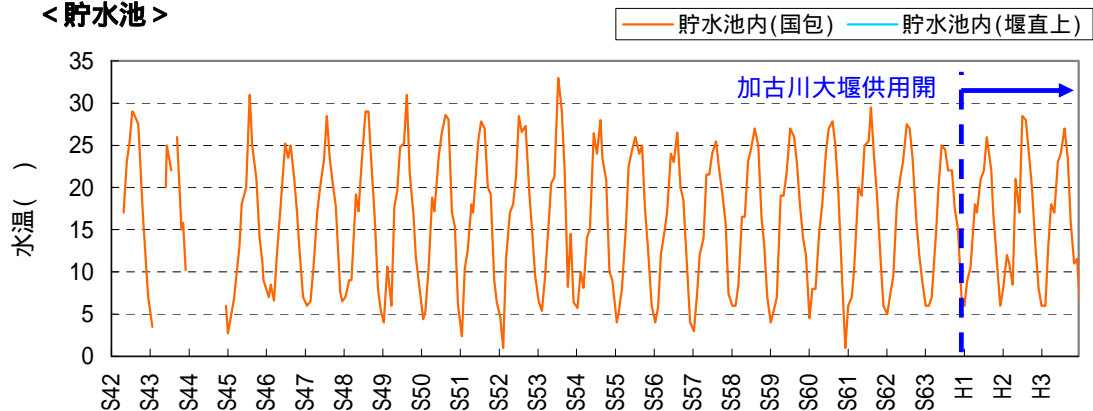
(環境基準告示年月日 S46.5.25(加古川; 山陽線鉄橋より下流、河口まで))



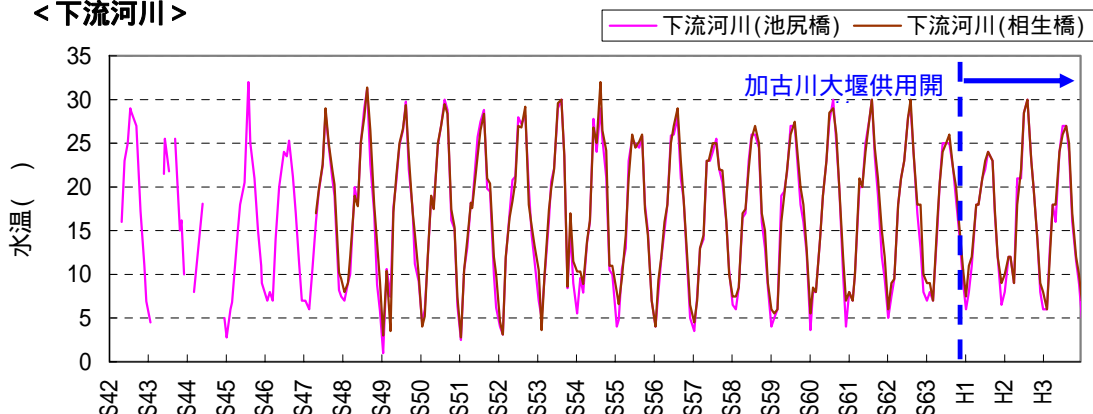
< 流入河川 >



< 貯水池 >

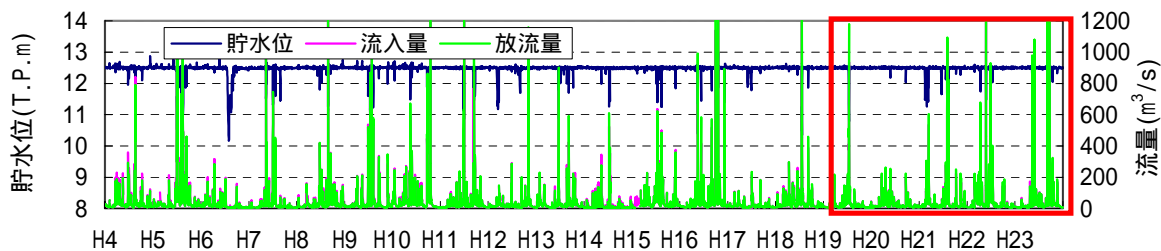


< 下流河川 >

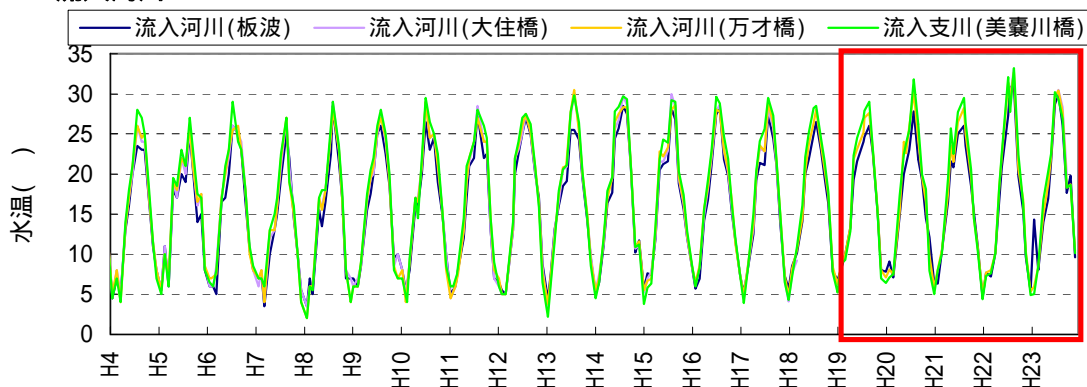


(出典：文献番号 5-12,13,20)

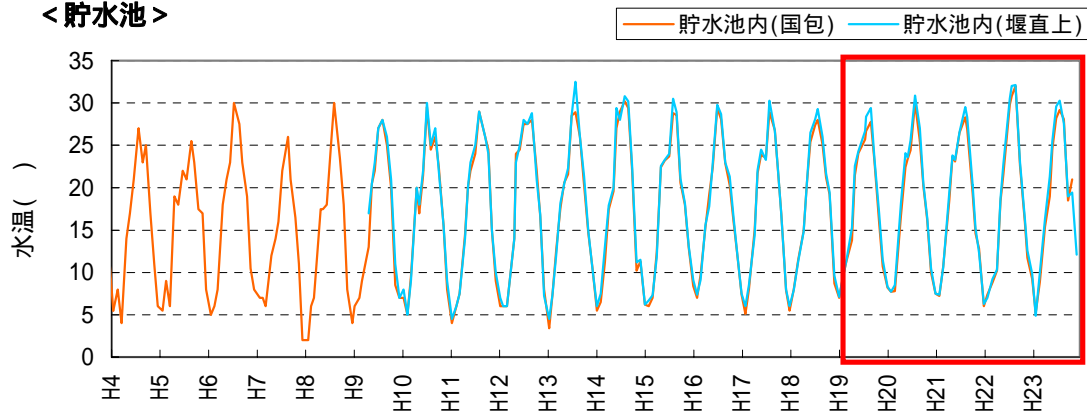
図 5.3-9(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流水温の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年)



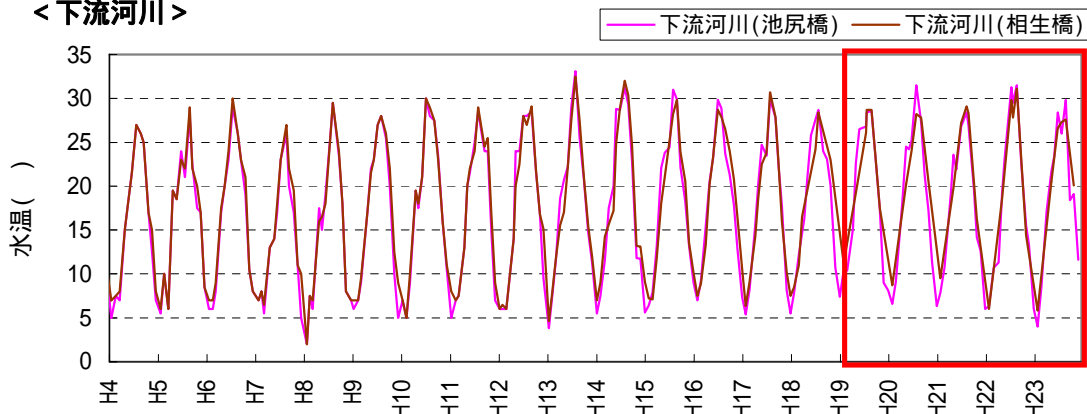
< 流入河川 >



< 貯水池 >

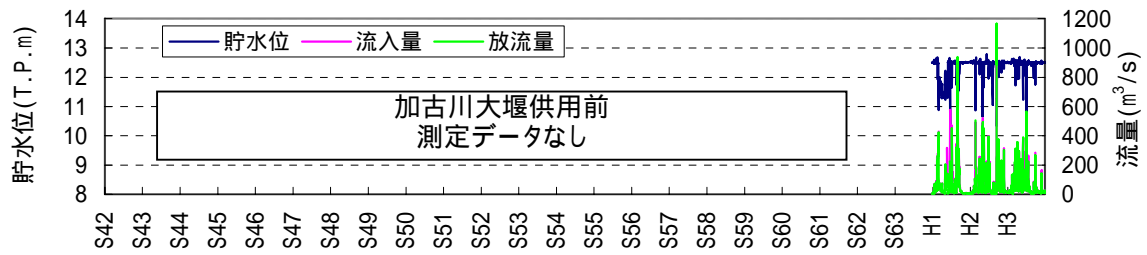


< 下流河川 >

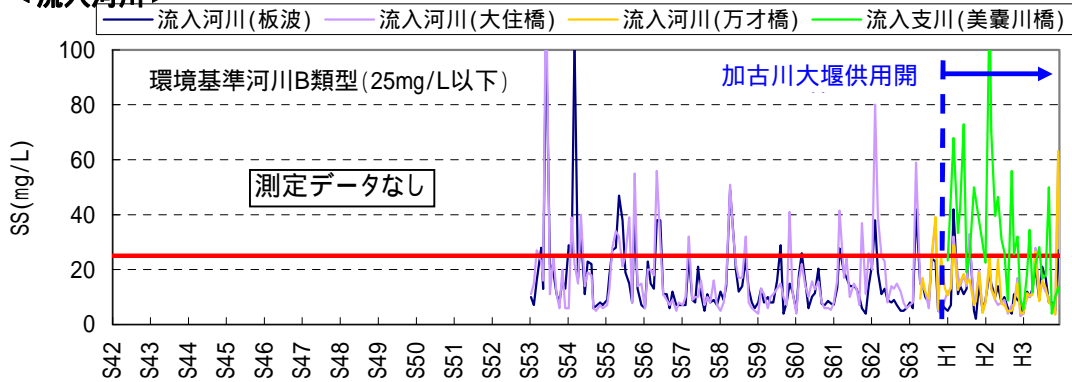


(出典：文献番号 5-12,13,20)

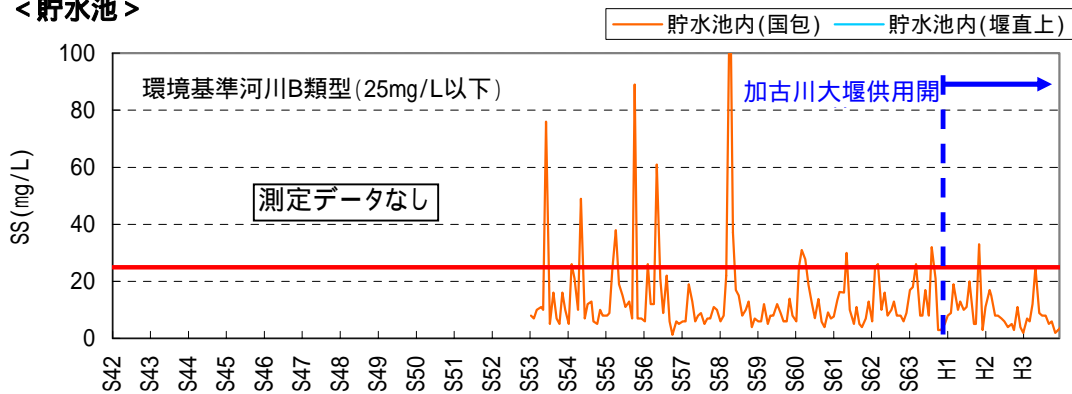
図 5.3-9(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流水温の経月变化(平成4年～平成23年)



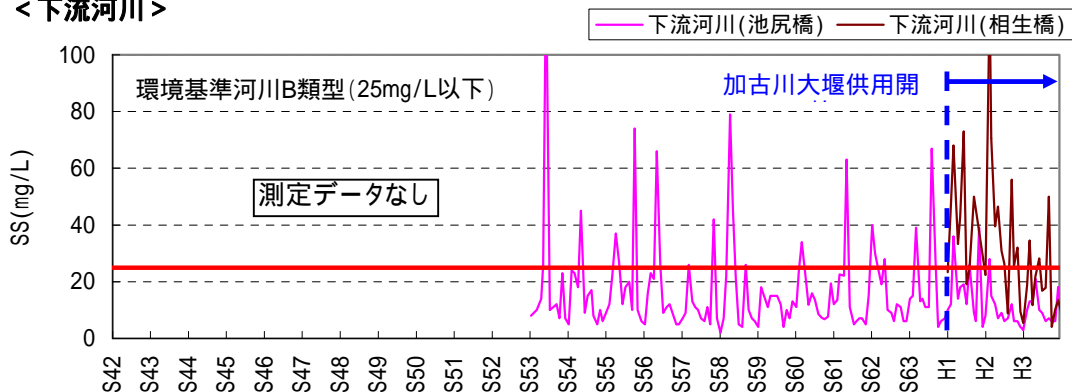
< 流入河川 >



< 貯水池 >

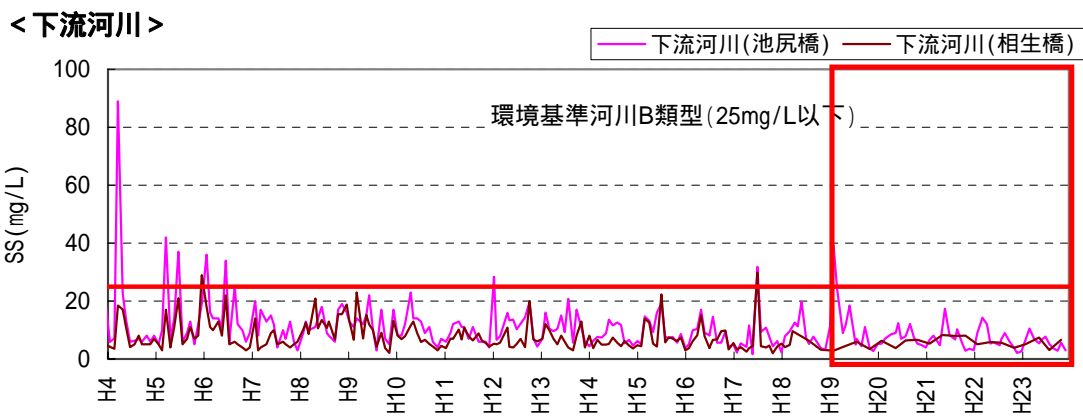
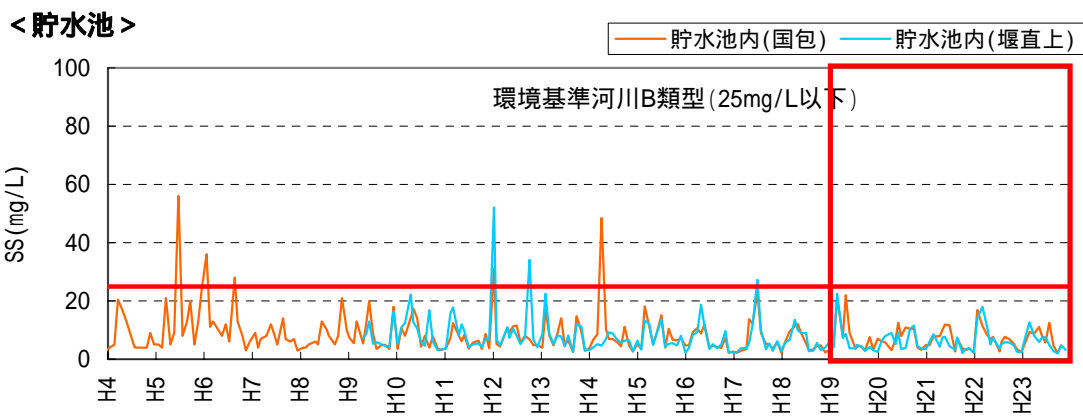
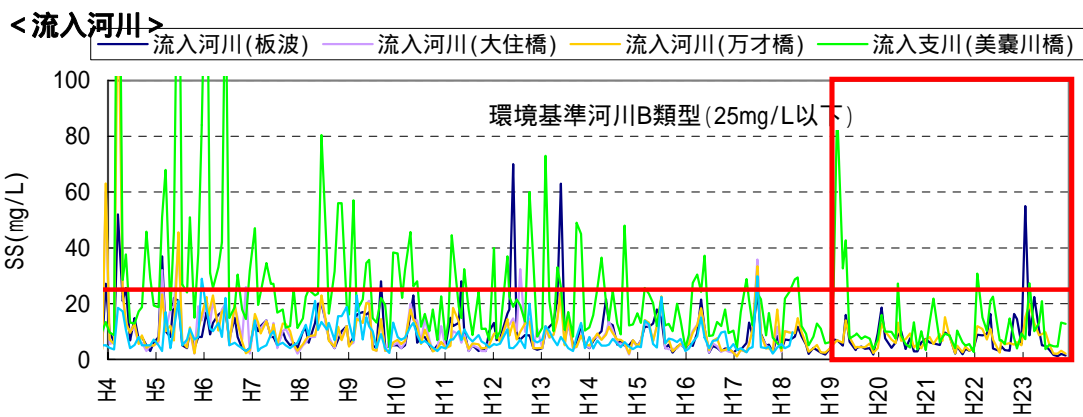
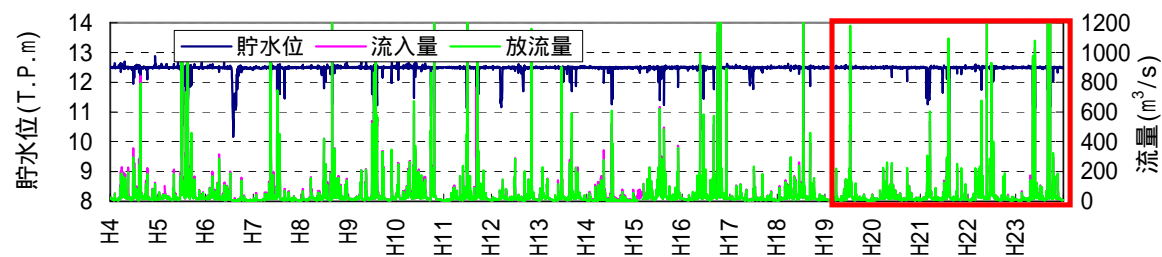


< 下流河川 >



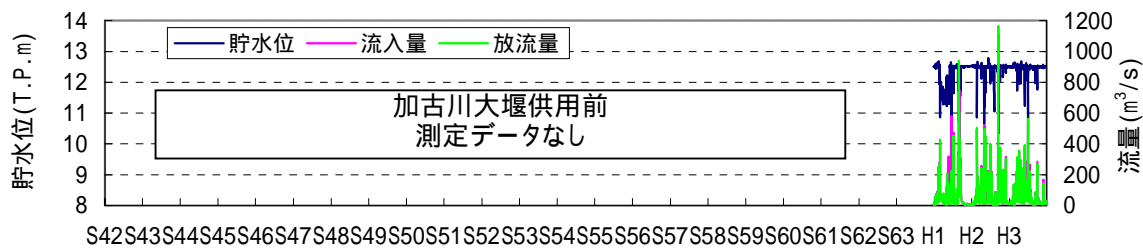
(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-10(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 SS の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。

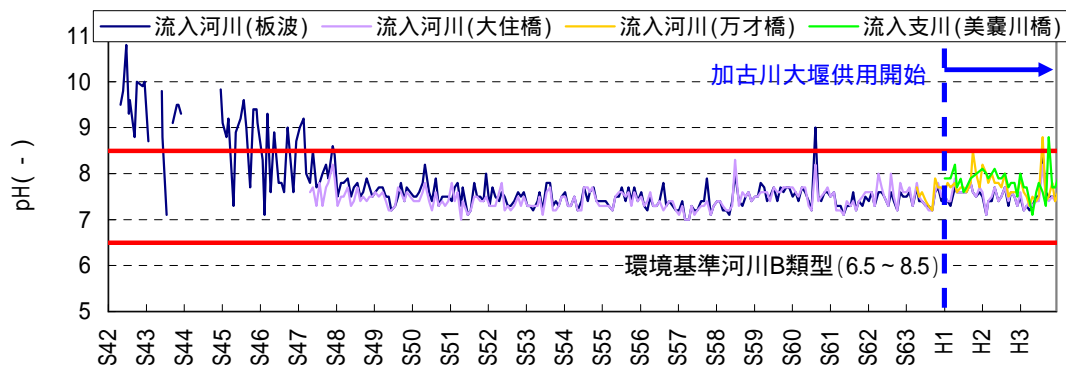


(出典：文献番号 5-12,13,20)

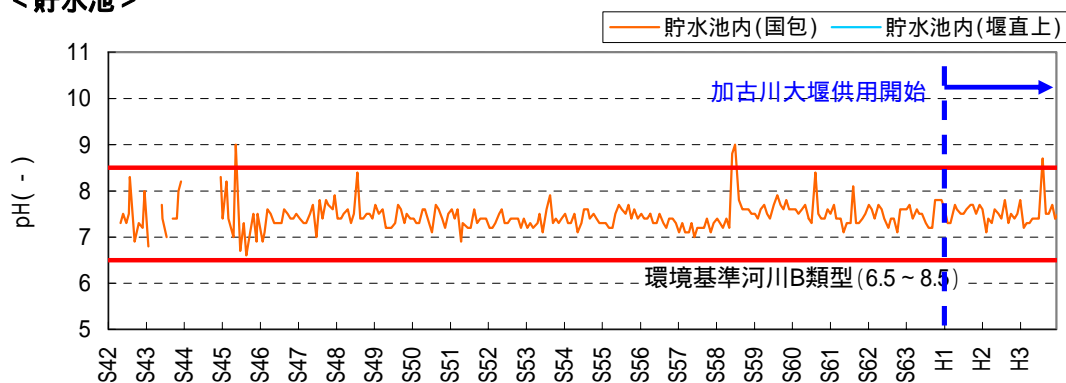
図 5.3-10(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 SS の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



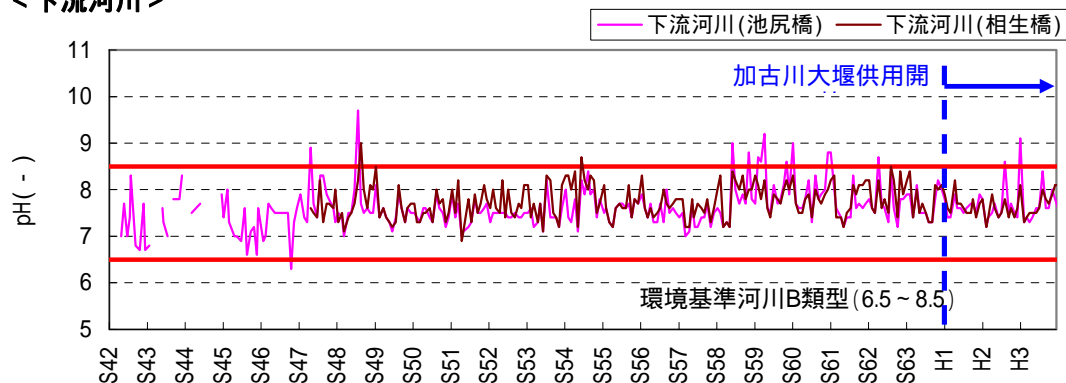
< 流入河川 >



< 貯水池 >

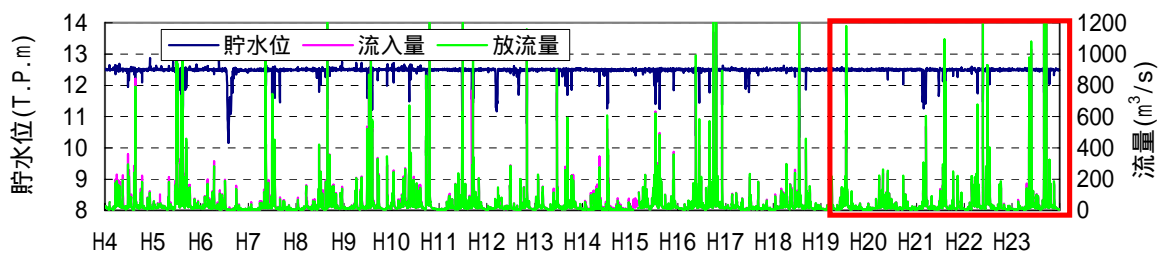


< 下流河川 >

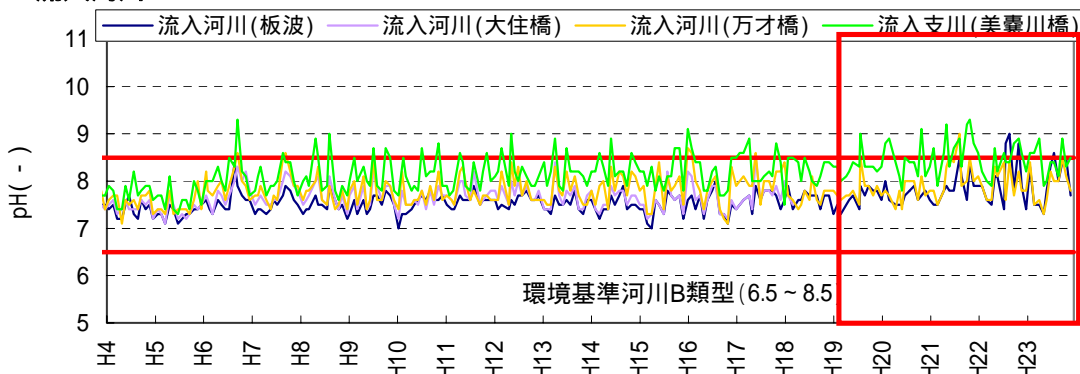


(出典：文献番号 5-12,13,20)

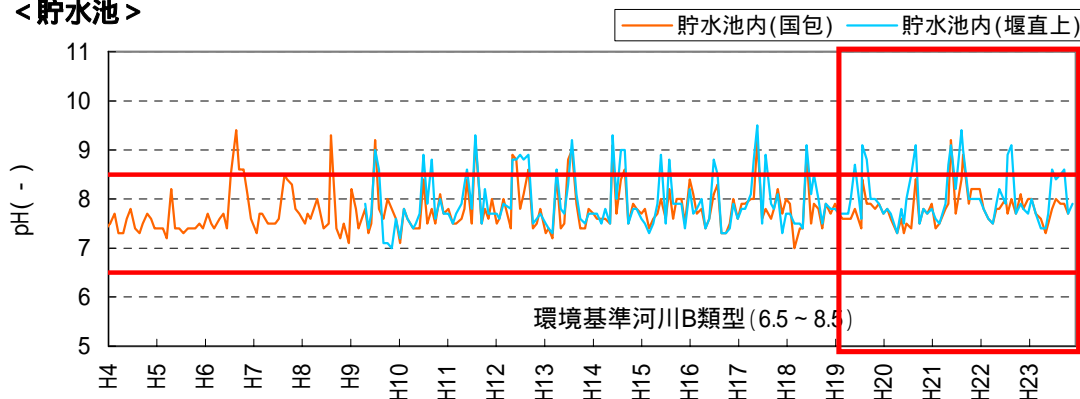
図 5.3-11(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 pH の経月変化(昭和 42 年 ~ 平成 3 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



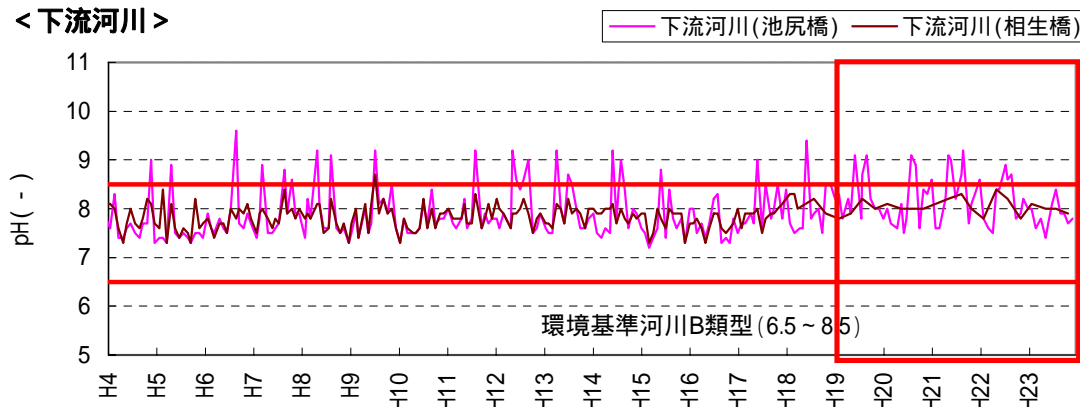
< 流入河川 >



< 貯水池 >

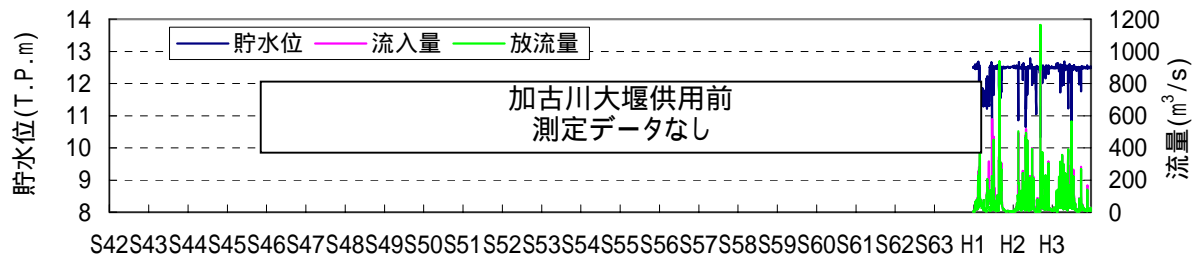


< 下流河川 >

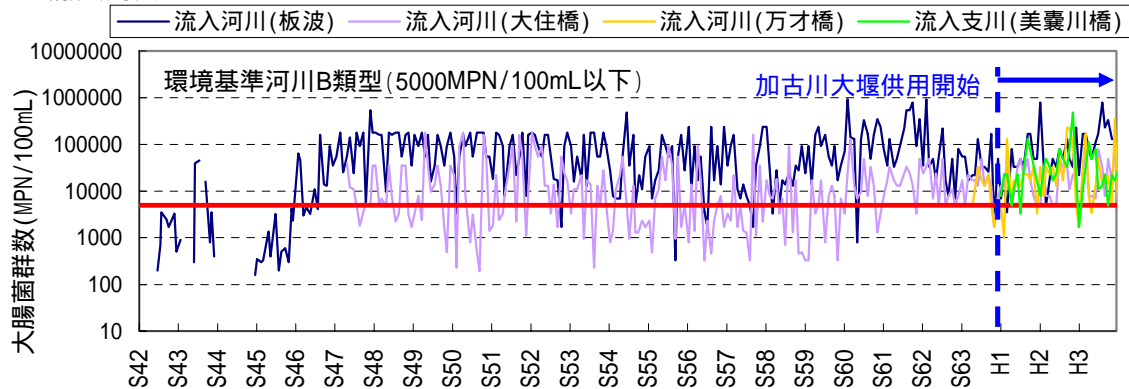


(出典：文献番号 5-12,13,20)

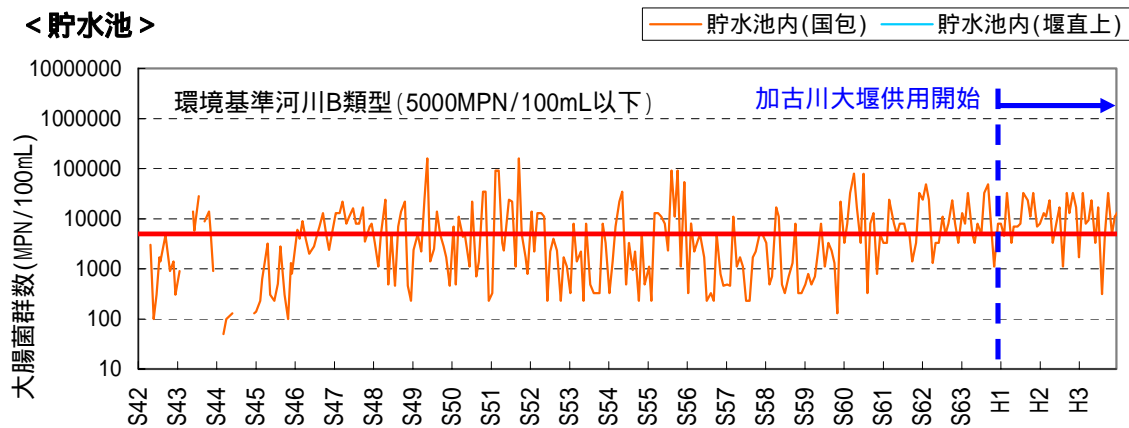
図 5.3-11(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 pH の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



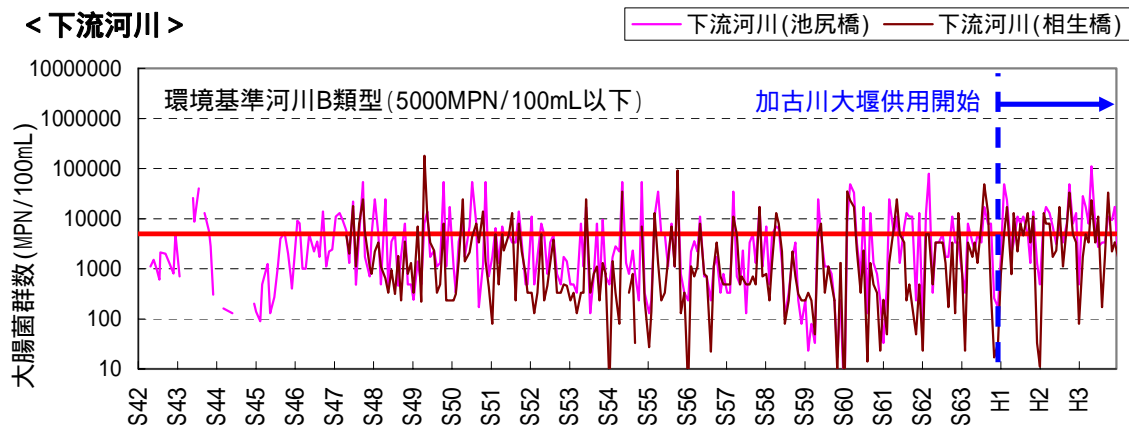
< 流入河川 >



< 貯水池 >

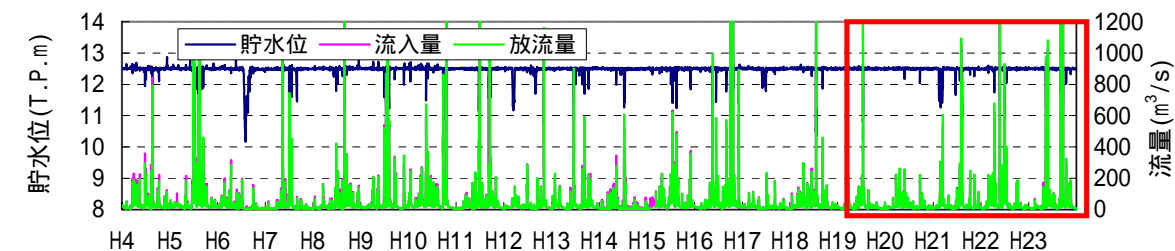


< 下流河川 >

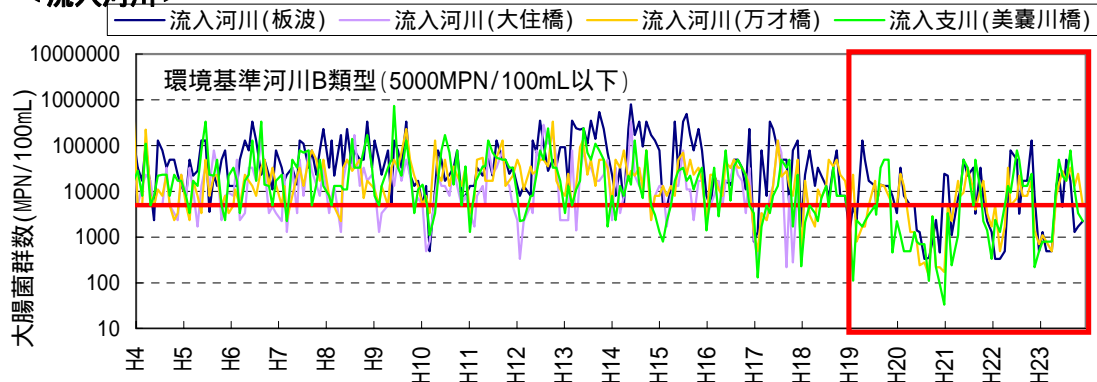


(出典：文献番号 5-12,13,20)

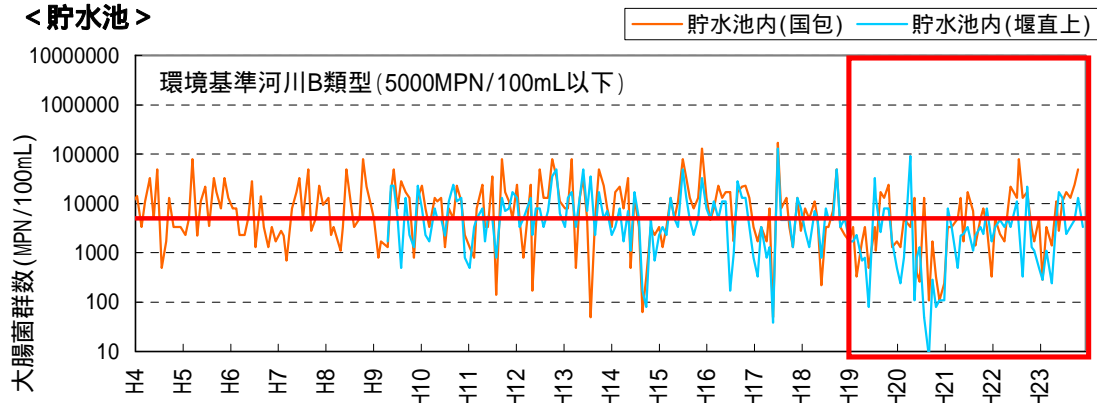
図 5.3-12(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流大腸菌群数の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年) 河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



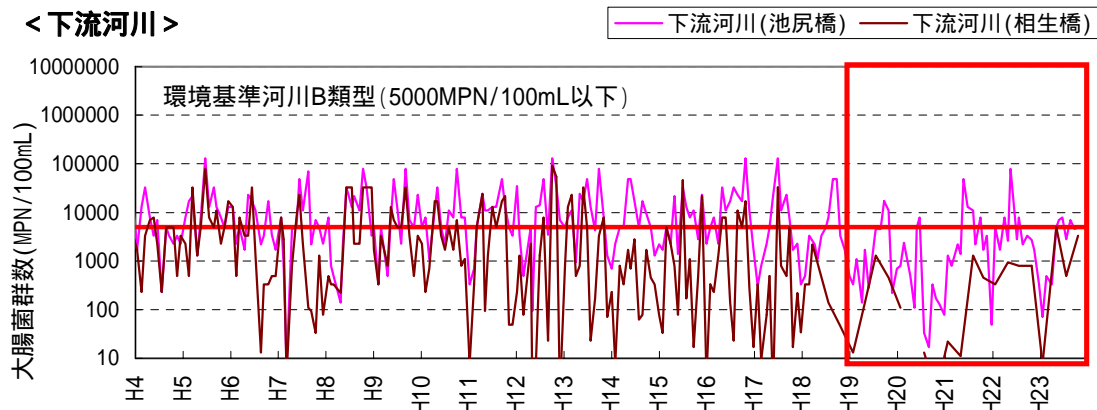
< 流入河川 >



< 貯水池 >

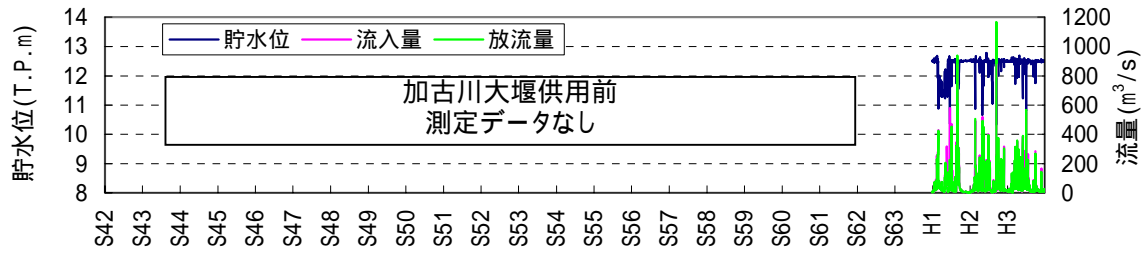


< 下流河川 >

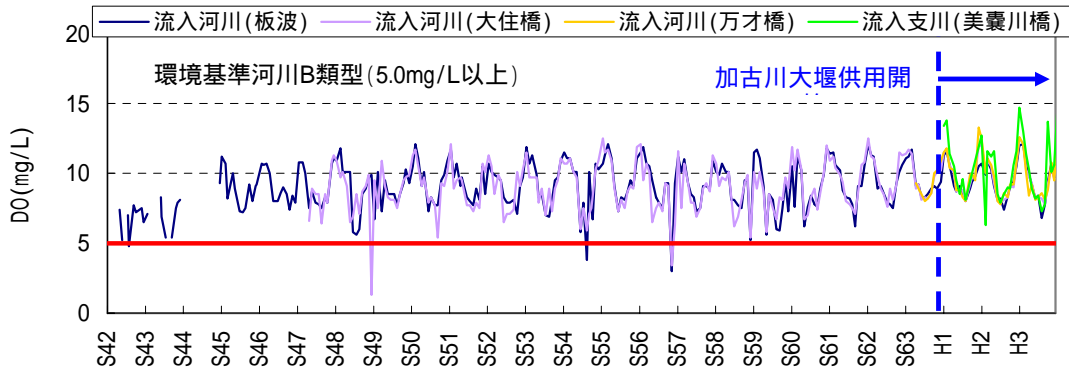


(出典：文献番号 5-12,13,20)

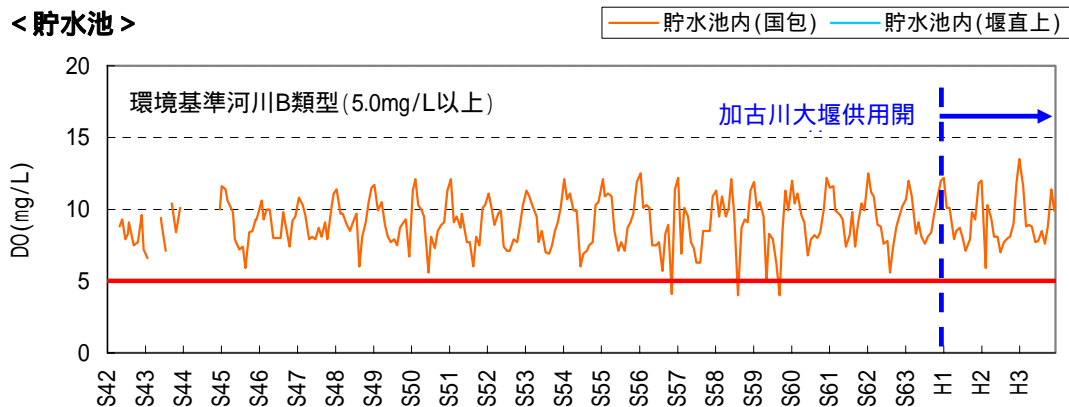
図 5.3-12(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流大腸菌群数の経月変化(平成4年～平成23年) 河川の環境基準値(B類型)を記載している。



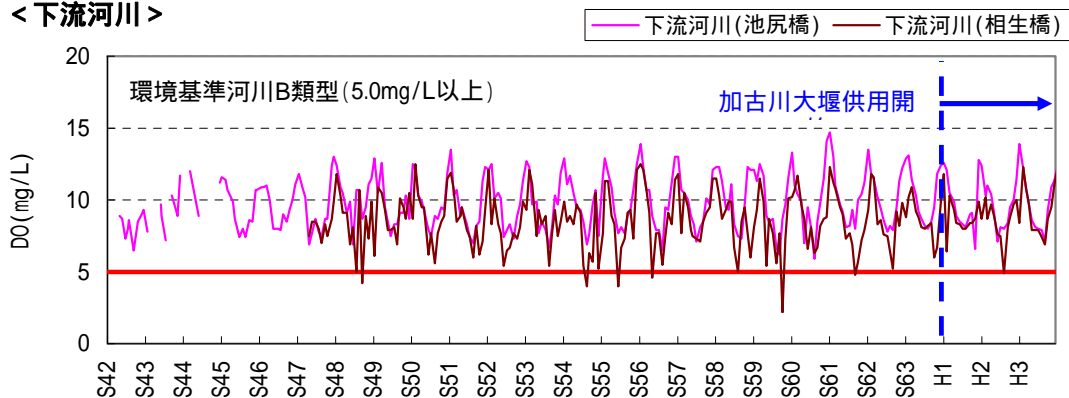
< 流入河川 >



< 貯水池 >

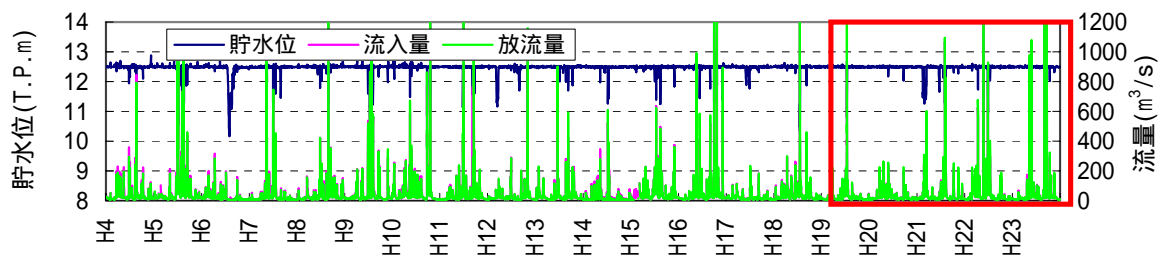


< 下流河川 >

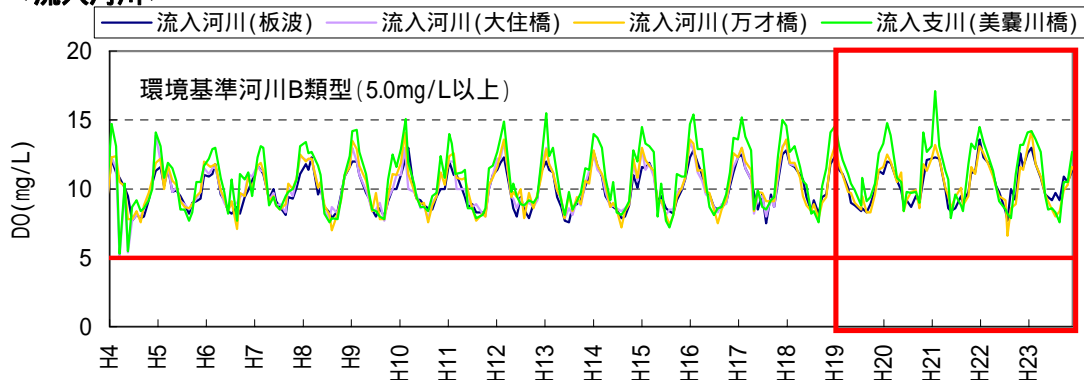


(出典：文献番号 5-12,13,20)

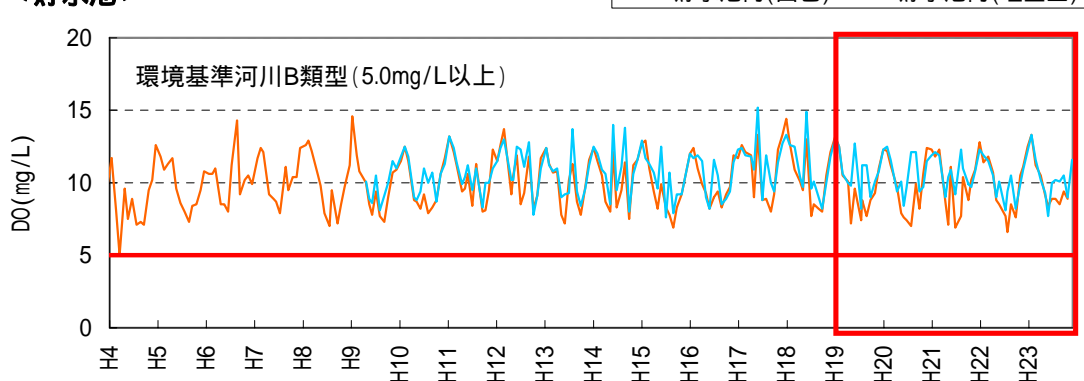
図 5.3-13(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 DO の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



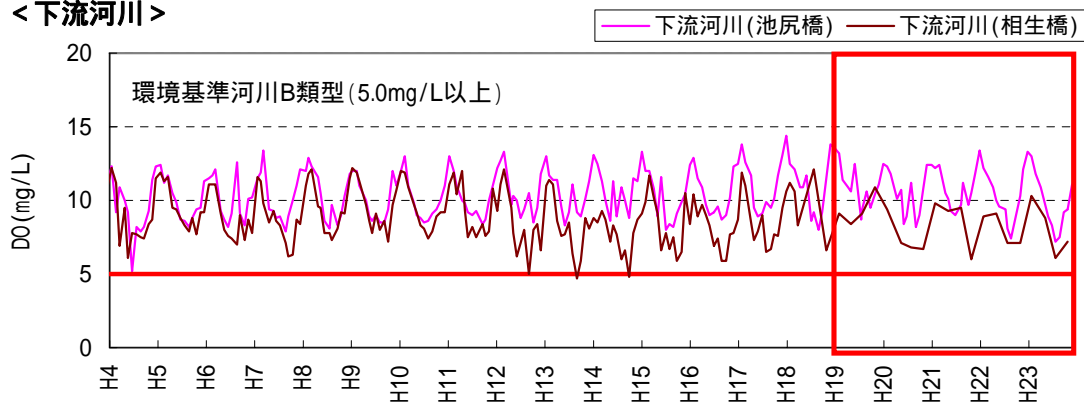
< 流入河川 >



< 貯水池 >

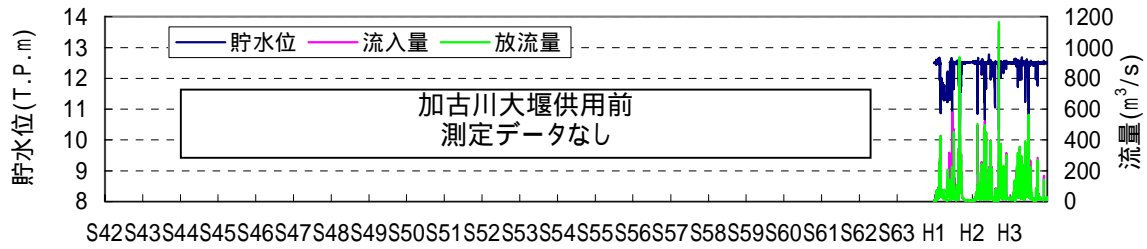


< 下流河川 >

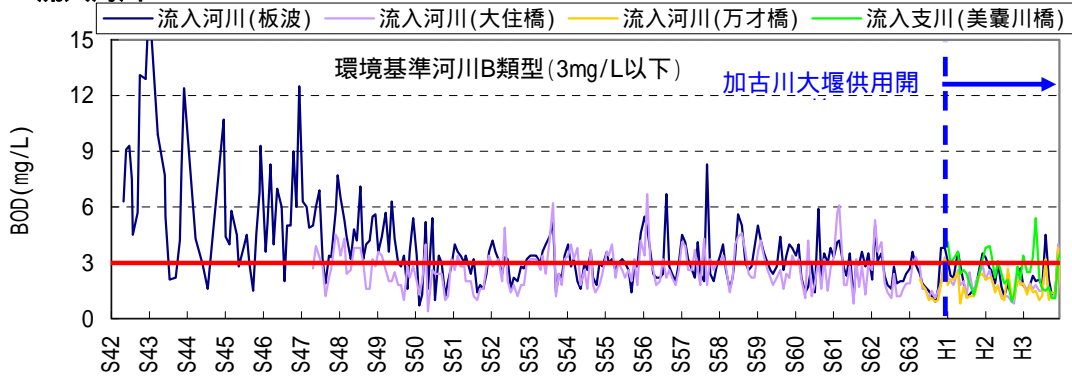


(出典：文献番号 5-12, 13, 20)

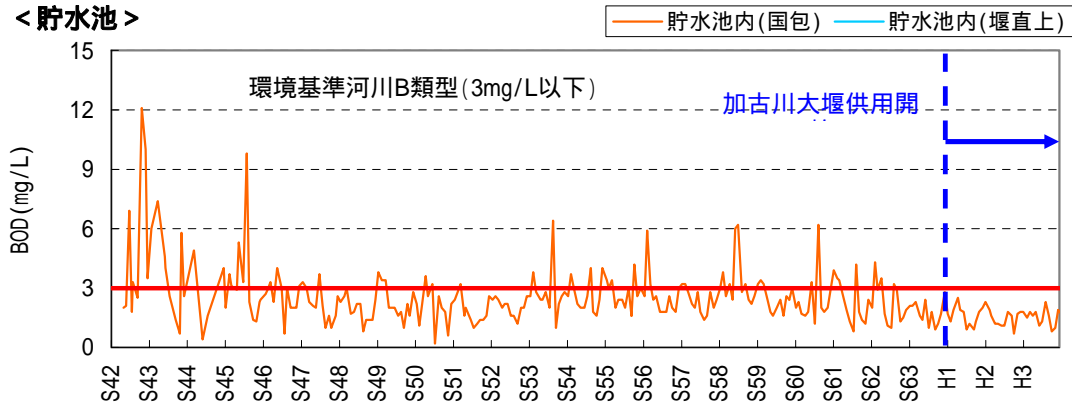
図 5.3-13(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 DO の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



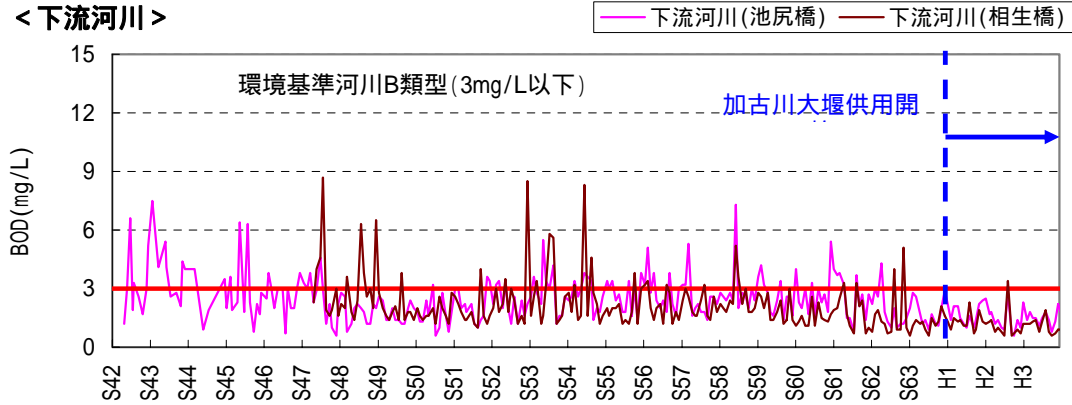
< 流入河川 >



< 貯水池 >

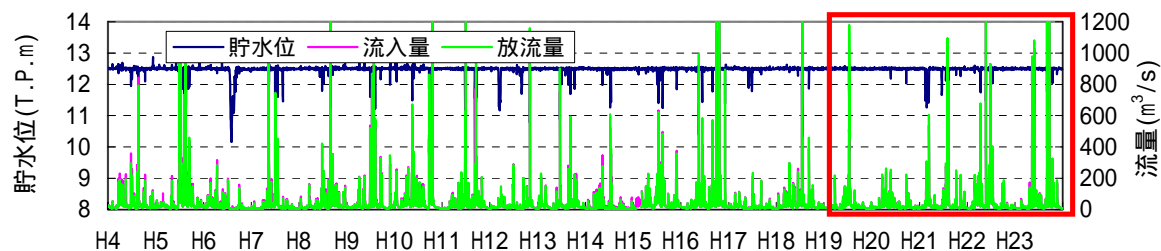


< 下流河川 >

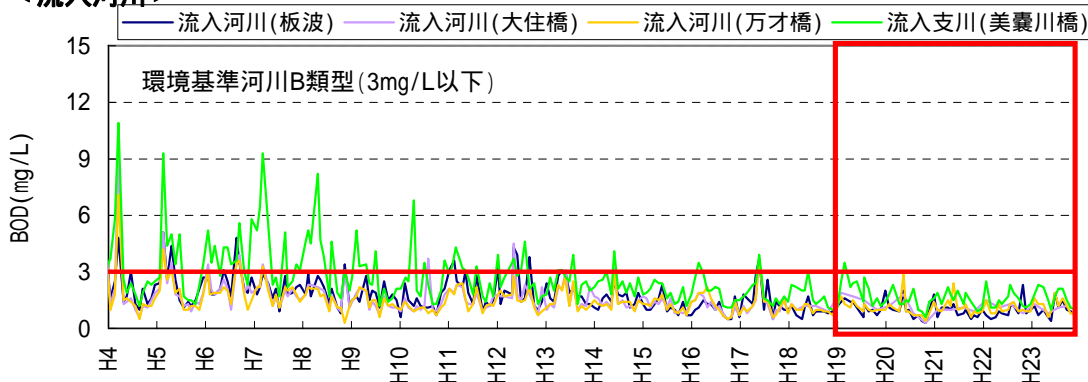


(出典：文献番号 5-12,13,20)

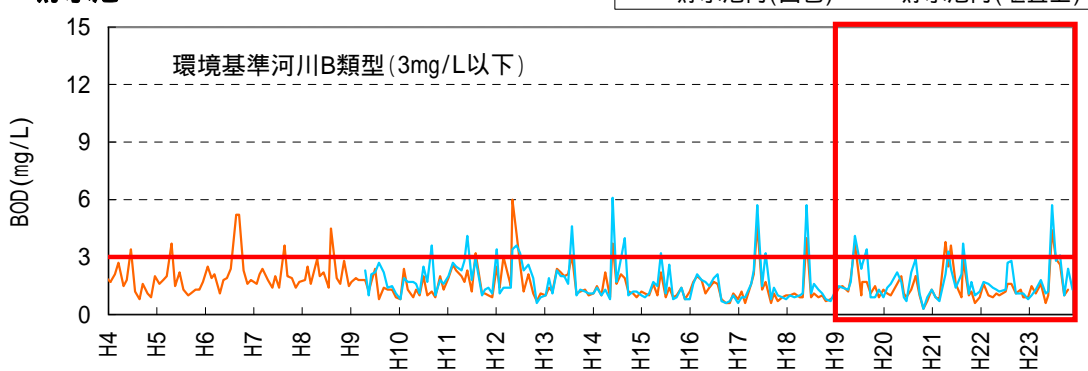
図 5.3-14(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 BOD の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年) 河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



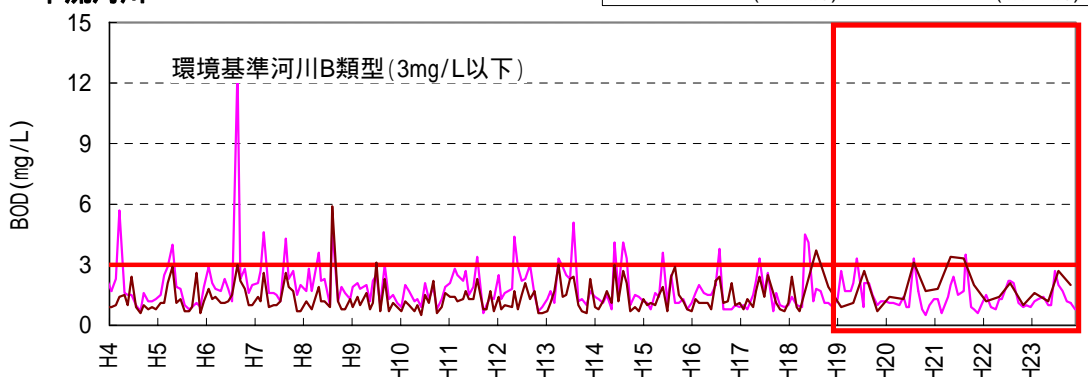
< 流入河川 >



< 貯水池 >

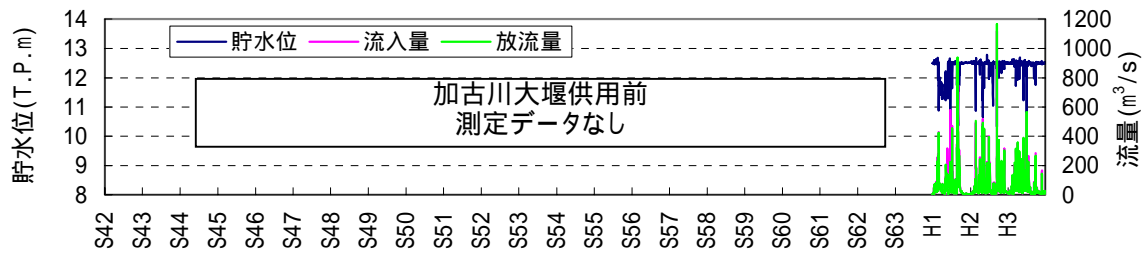


< 下流河川 >

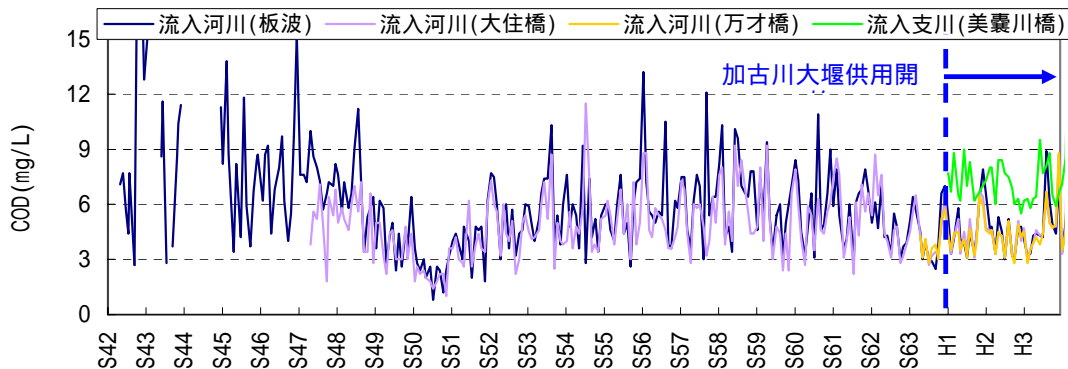


(出典：文献番号 5-12,13,20)

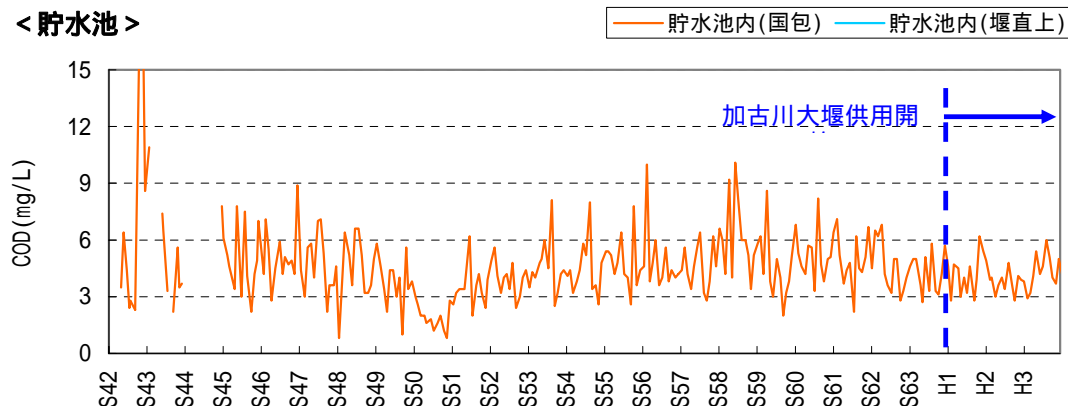
図 5.3-14(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 BOD の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)
河川の環境基準値(B 類型)を記載している。



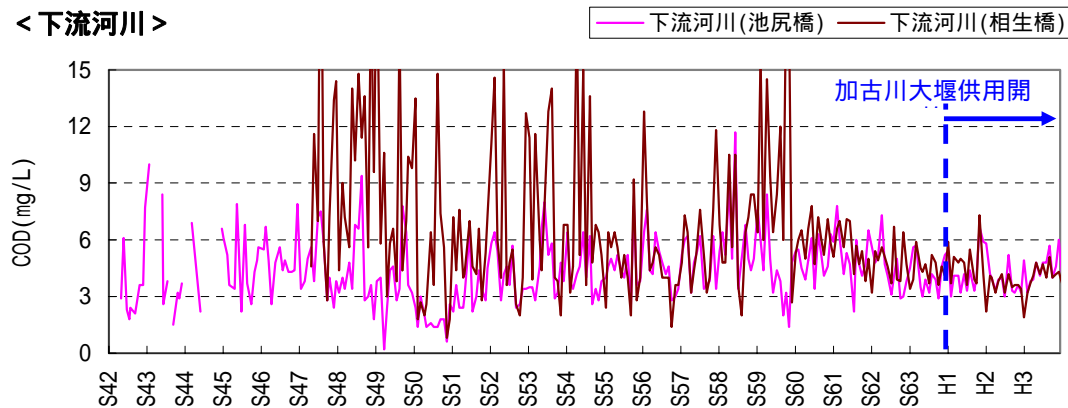
< 流入河川 >



< 貯水池 >

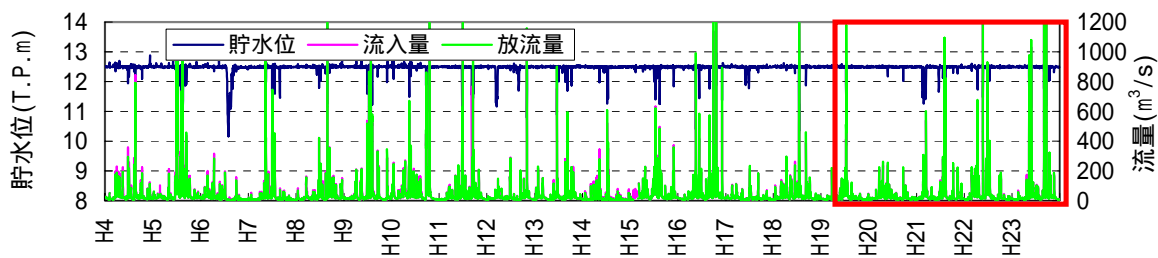


< 下流河川 >

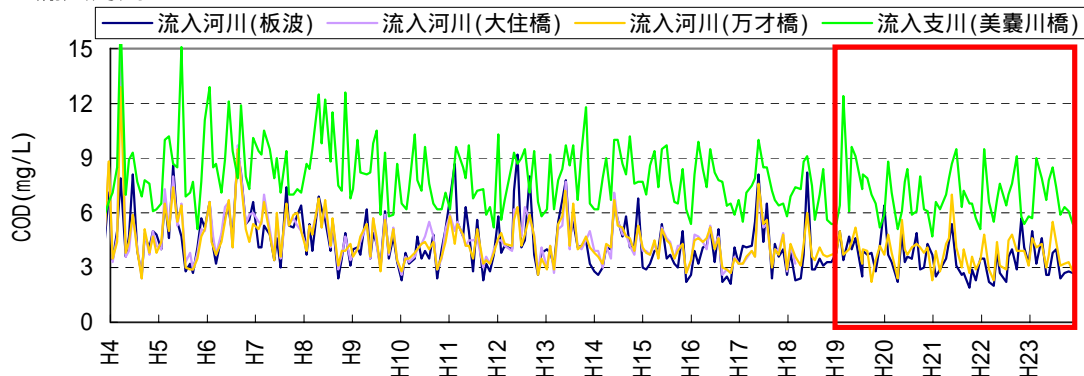


(出典：文献番号 5-12,13,20)

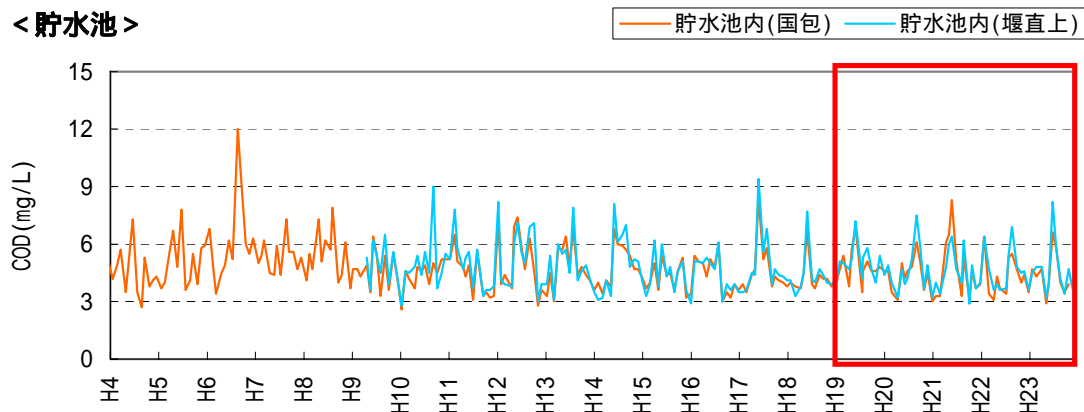
図 5.3-15(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 COD の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年)



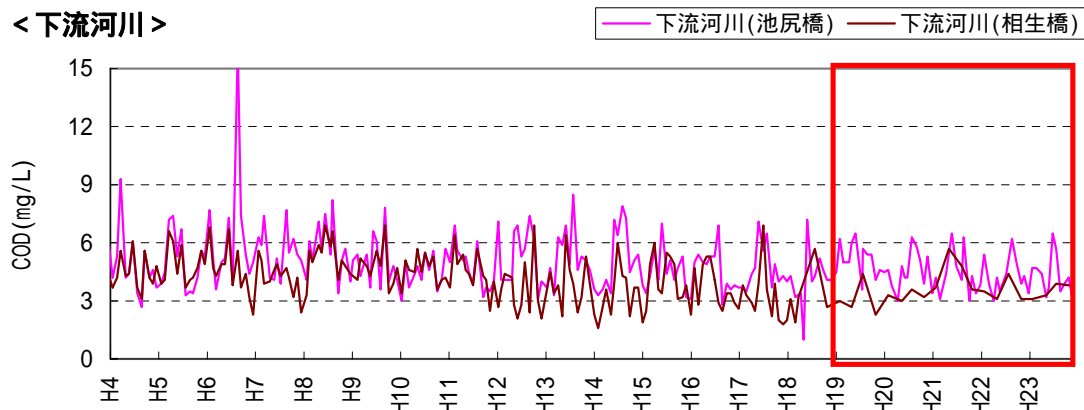
< 流入河川 >



< 貯水池 >

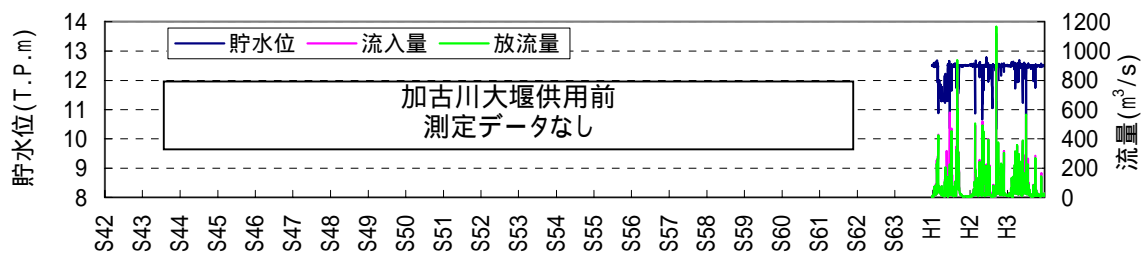


< 下流河川 >

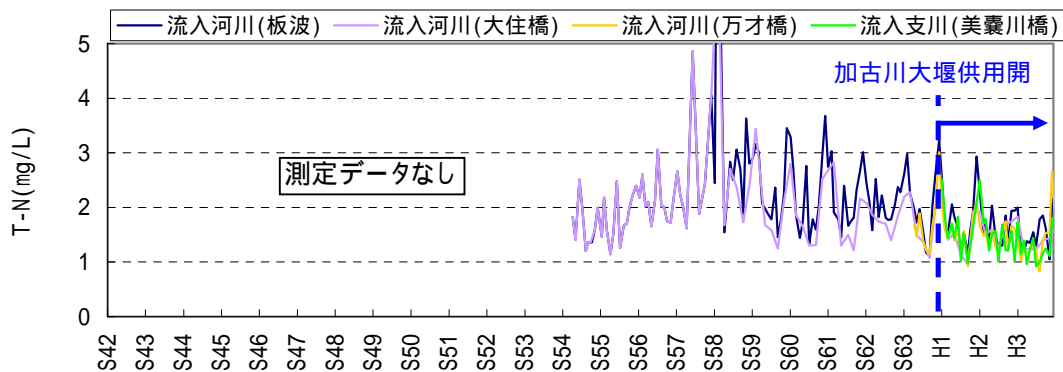


(出典：文献番号 5-12,13,20)

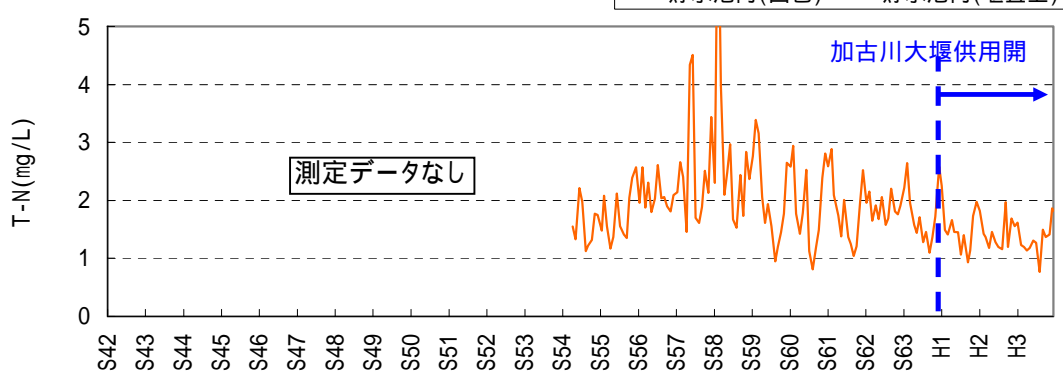
図 5.3-15(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 COD の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)



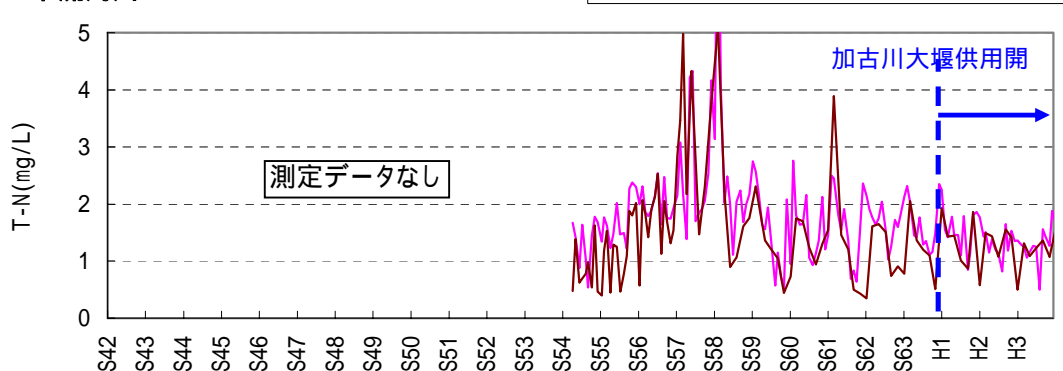
< 流入河川 >



< 貯水池 >

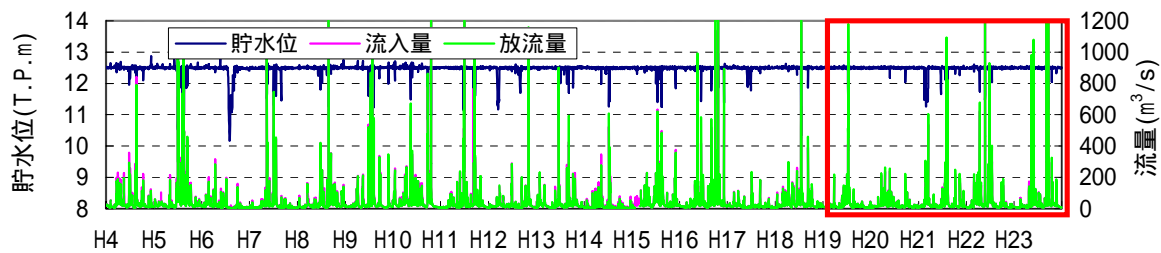


< 下流河川 >

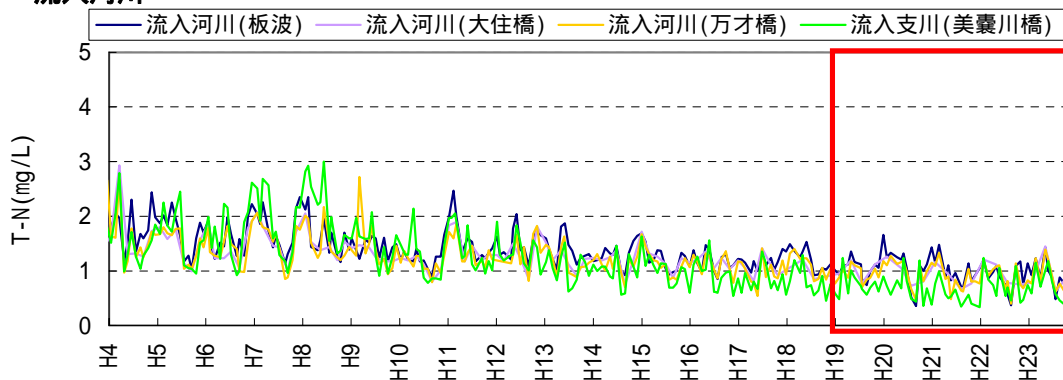


(出典 : 文献番号 5-12,13,20)

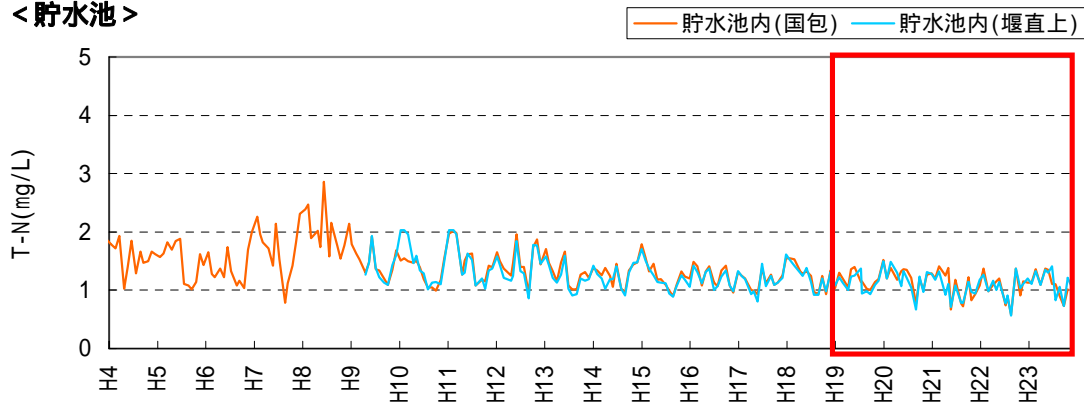
図 5.3-16(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 T-N の経月変化(昭和 42 年~平成 3 年)



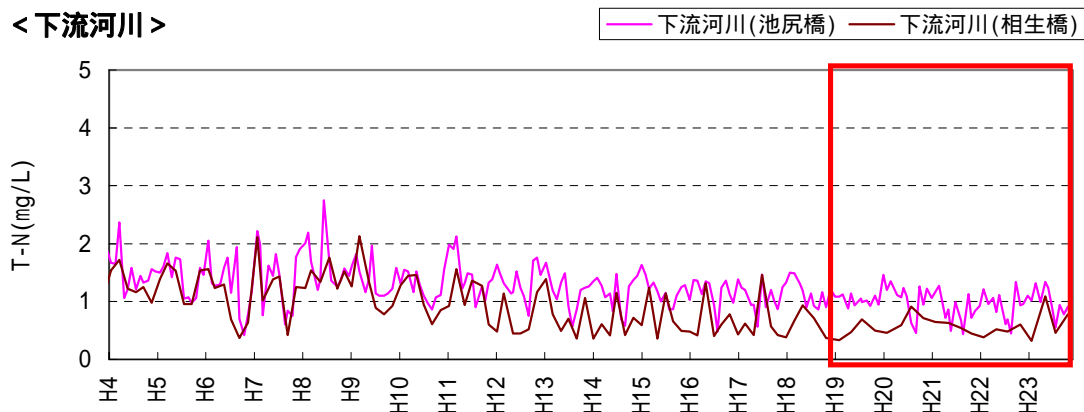
< 流入河川 >



< 貯水池 >

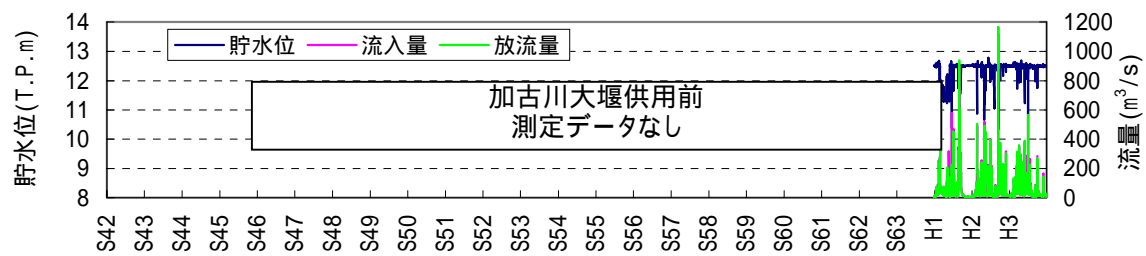


< 下流河川 >

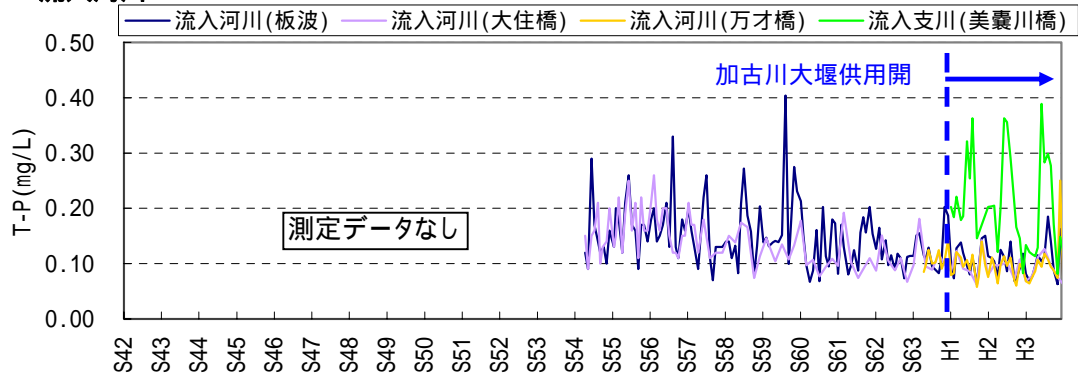


(出典：文献番号 5-12,13,20)

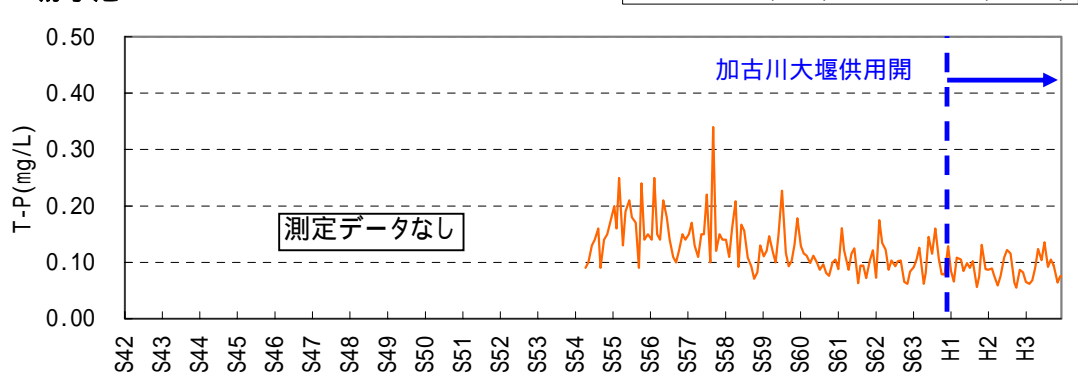
図 5.3-16(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 T-N の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)



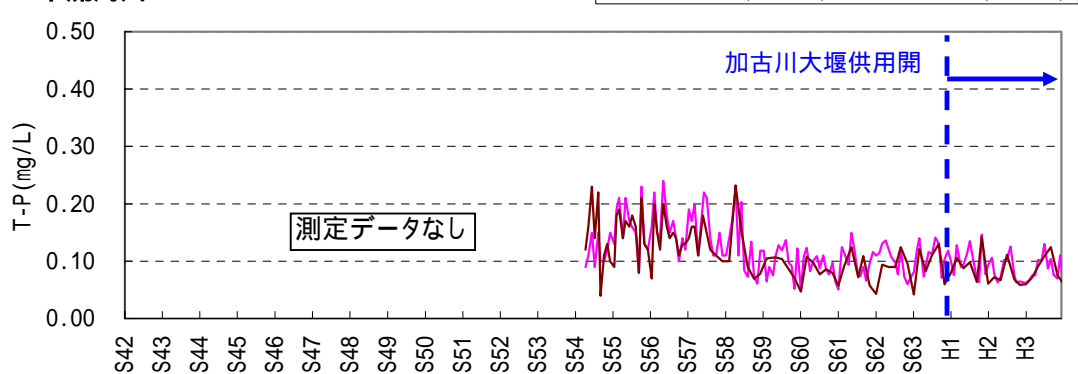
< 流入河川 >



< 貯水池 >

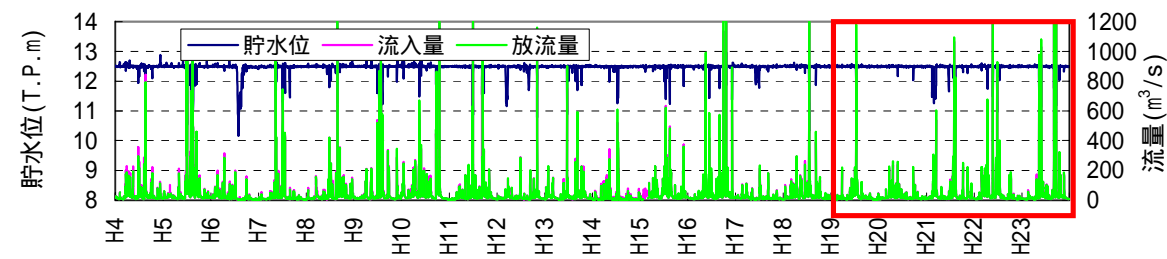


< 下流河川 >

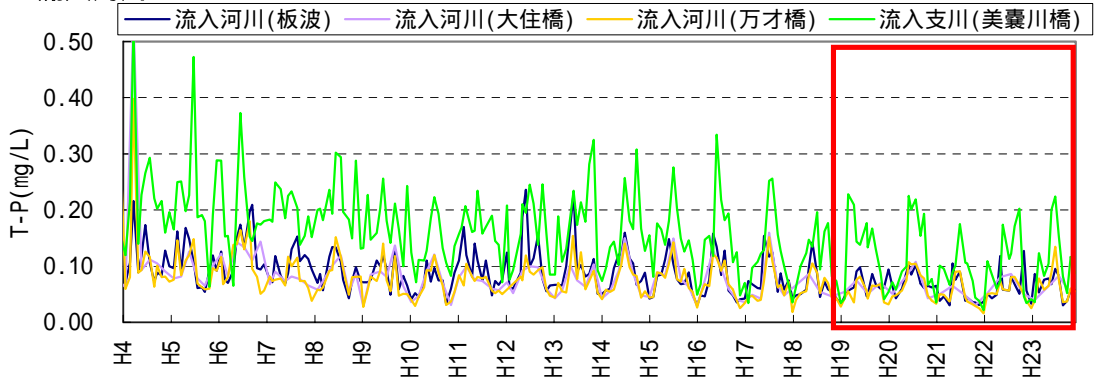


(出典 : 文献番号 5-12,13,20)

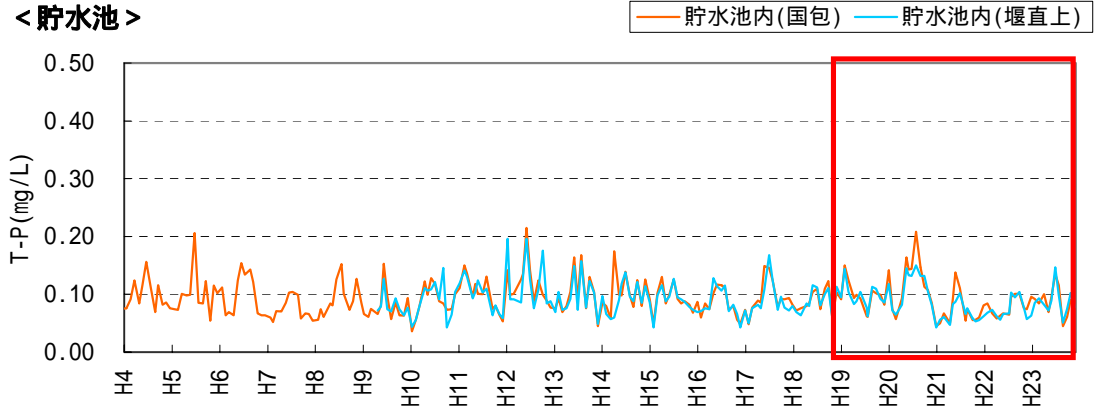
図 5.3-17(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 T-P の経月変化(昭和 42 年～平成 3 年)



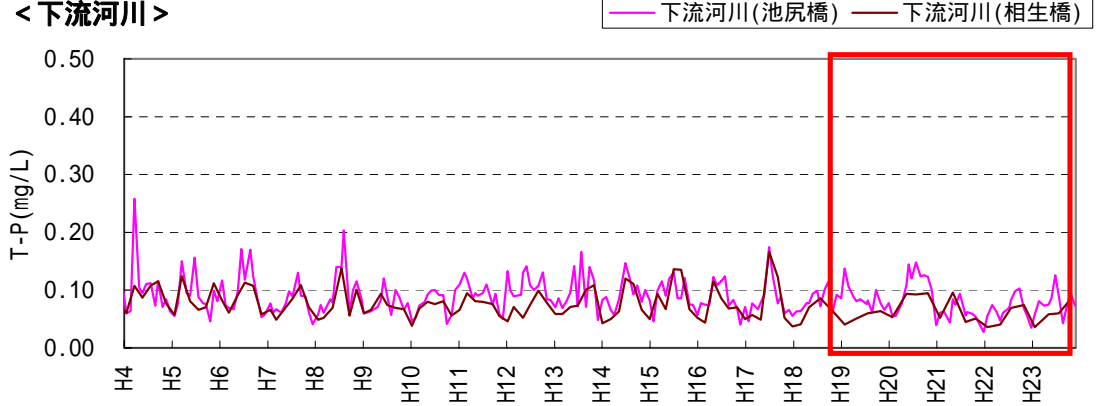
< 流入河川 >



< 貯水池 >

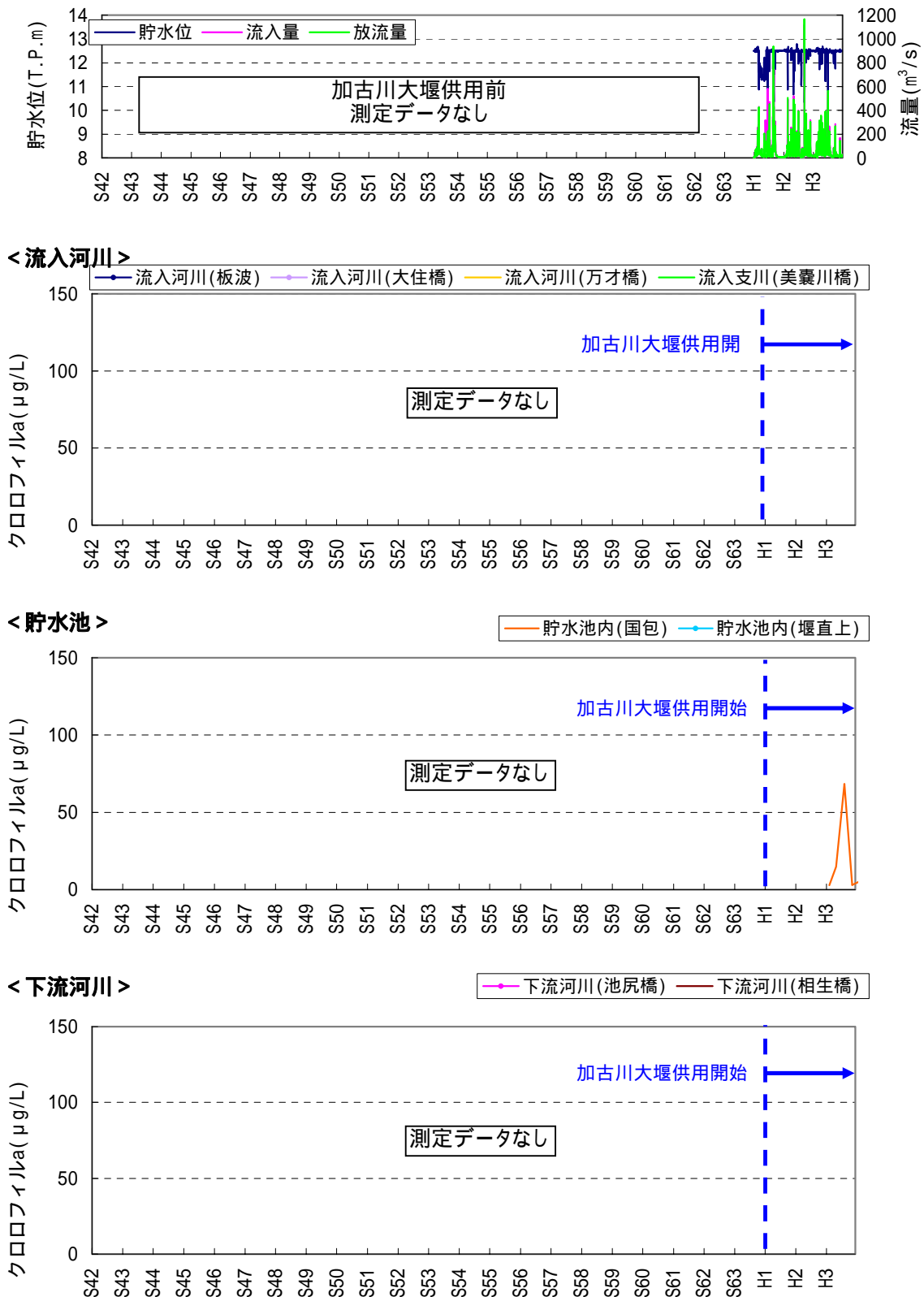


< 下流河川 >



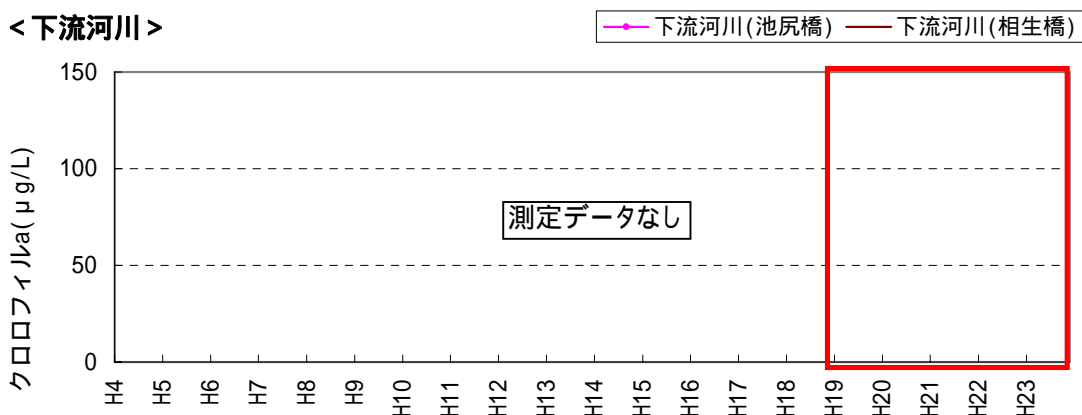
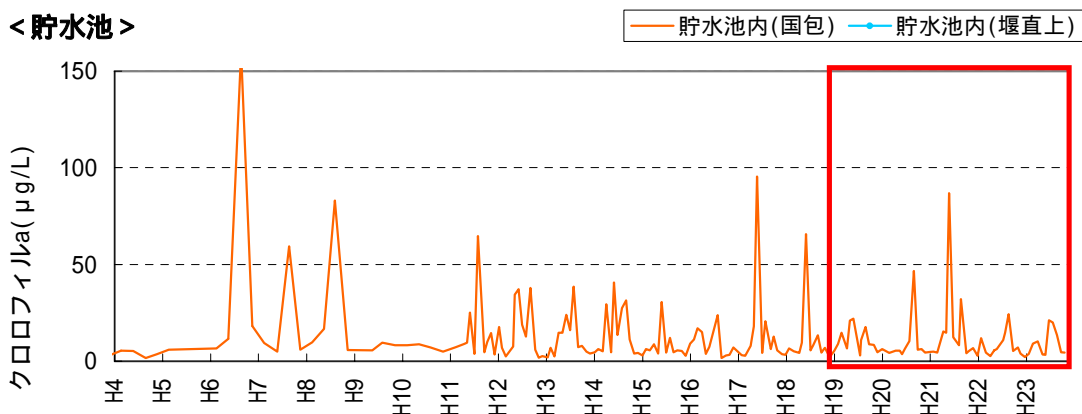
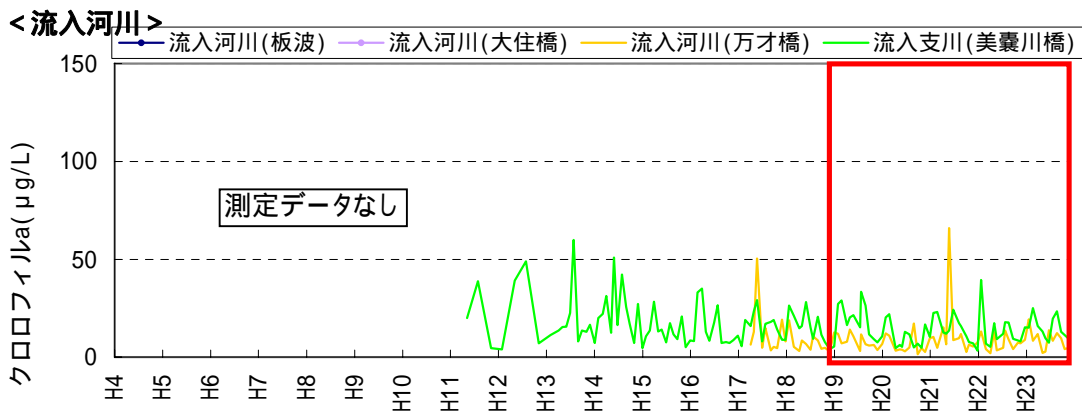
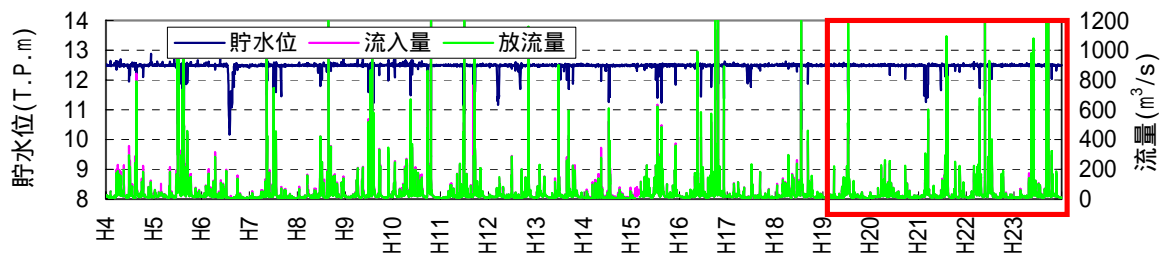
(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-17(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流 T-P の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.3-18(1) 流入・加古川大堰貯水池内・下流クロロフィルaの経月変化(昭和42年～平成3年)



(出典：文献番号 5-12,13,20)

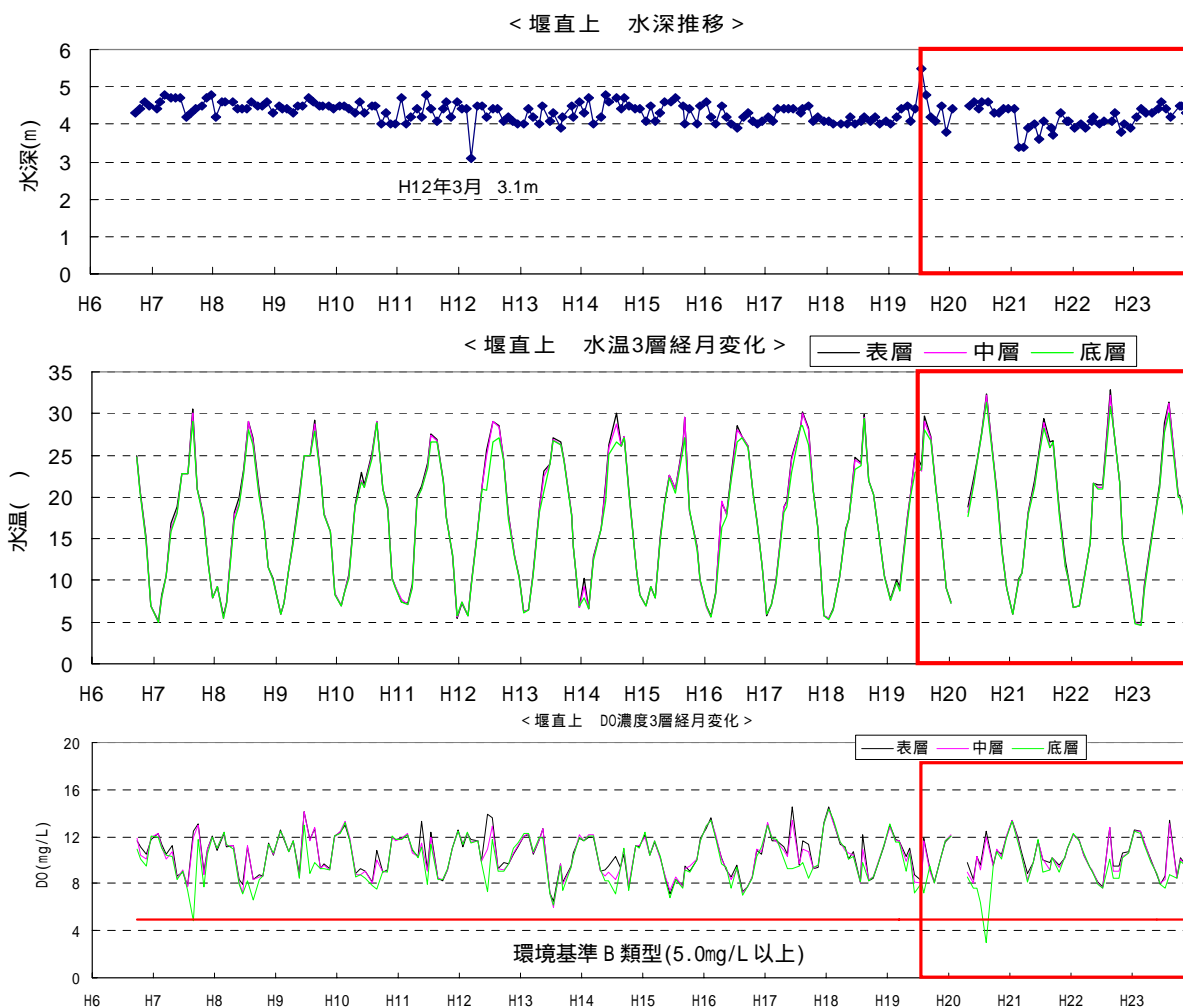
図 5.3-18(2) 流入・加古川大堰貯水池内・下流クロロフィル a の経月変化(平成 4 年～平成 23 年)

5.3.3. 加古川大堰貯水池内水質の鉛直分布の変化

加古川大堰貯水池内の水質の鉛直分布測定データが存在する平成6年(1994年)～平成23年(2011年)における堰直上の水温およびD0の経月変化を図5.3-19に示す。その結果を受け、水温、濁度、D0鉛直分布の概要を表5.3-4に整理する。

表5.3-4 水温、D0鉛直分布の概要

項目	堰直上
水深	概ね4.3m
水温	加古川大堰は回転率から「成層が形成される可能性がほとんどない」ダムとして位置づけられており、堰直上地点における経月変化から見ても水温躍層が形成されていないことがわかる。
D0	年によって変動はあるが、夏期に表層および中層に比べて底層のD0が低くなる期間も見受けられるが、全体的に3層ともに同程度で推移しており、貧酸素水塊は形成されない。なお、平成20年8月に底層のD0が3mg/Lに低下したが、この年の7月から8月にかけて回転率が例年に比べてやや小さかったことが一要因として考えられる。



(出典：文献番号 5-14,20)

図5.3-19 堰直上地点 水温・D0の経月変化

5.3.4. 栄養塩の構成形態別変化

(1) 栄養塩の構成形態

流入河川(板波、大住橋、万才橋)、流入支川(美囊川橋)、加古川大堰貯水池内(国包、堰直上)、下流河川(池尻橋、相生橋)の窒素及びリンの構成形態をとりまとめた結果を表 5.3-5、窒素の構成形態別グラフを図 5.3-20、リンの構成形態別グラフを図 5.3-21 に示す。また、窒素、リンの季節変化を確認するため、全窒素の月別変化グラフを図 5.3-22、全リンの月別変化グラフを図 5.3-23 に示す。なお、表 5.3-5 については、近 5 ヶ年を対象とした。

T-N 濃度は昭和 58 年(1983 年)をピークとして、各地点とも近年は減少する傾向にある。他の形態についても昭和 58 年(1983 年)前後に増加しているが、その後は徐々に低下し、近年は、ほぼ横這いで推移している。月別変化によると夏期に若干低くなる傾向が確認される。リンについては T-P 濃度は平成 21 年以降、やや増加する地点もあるが全体的には減少傾向にある。月別変化によると夏期に若干高くなる傾向が確認される。

窒素、リンともに殆どの地点で無機態の占める割合が多い。

表 5.3-5(1) 窒素の構成形態別平均値のとりまとめ(H19 年~H23 年)

地点	無機態窒素(mg/L)			有機態窒素(mg/L) ²	内容
	アンモニウム態窒素	亜硝酸態窒素	硝酸態窒素		
流入河川(板波)	0.020	0.008	0.774	0.199	各地点とも、無機態:有機態の割合は、概ね 7:3 から 8:2 程度であるが、流入支川的美囊川橋及び下流の相生橋では 5:5 と有機態窒素の割合が高くなっている。 本川では、流入~加古川大堰貯水池内~下流にかけて、大きな変化はない。
流入河川(大住橋)	0.014	0.010	0.657	0.265	
流入河川(万才橋)	0.016	0.011	0.626	0.257	
流入支川(美囊川橋)	0.011	0.011	0.260	0.413	
加古川大堰貯水池内(国包)	0.036	0.010	0.734	0.355	
加古川大堰貯水池内(堰直上)	0.025	0.008	0.691	0.353	
下流河川(池尻橋)	0.009	0.007	0.660	0.307	
下流河川(相生橋)	0.043	0.005	0.153	0.365	

1:表中数値は各年の平均値を算定し、それを平成 19 年~平成 23 年で平均した。

2:全窒素-無機態窒素により算定

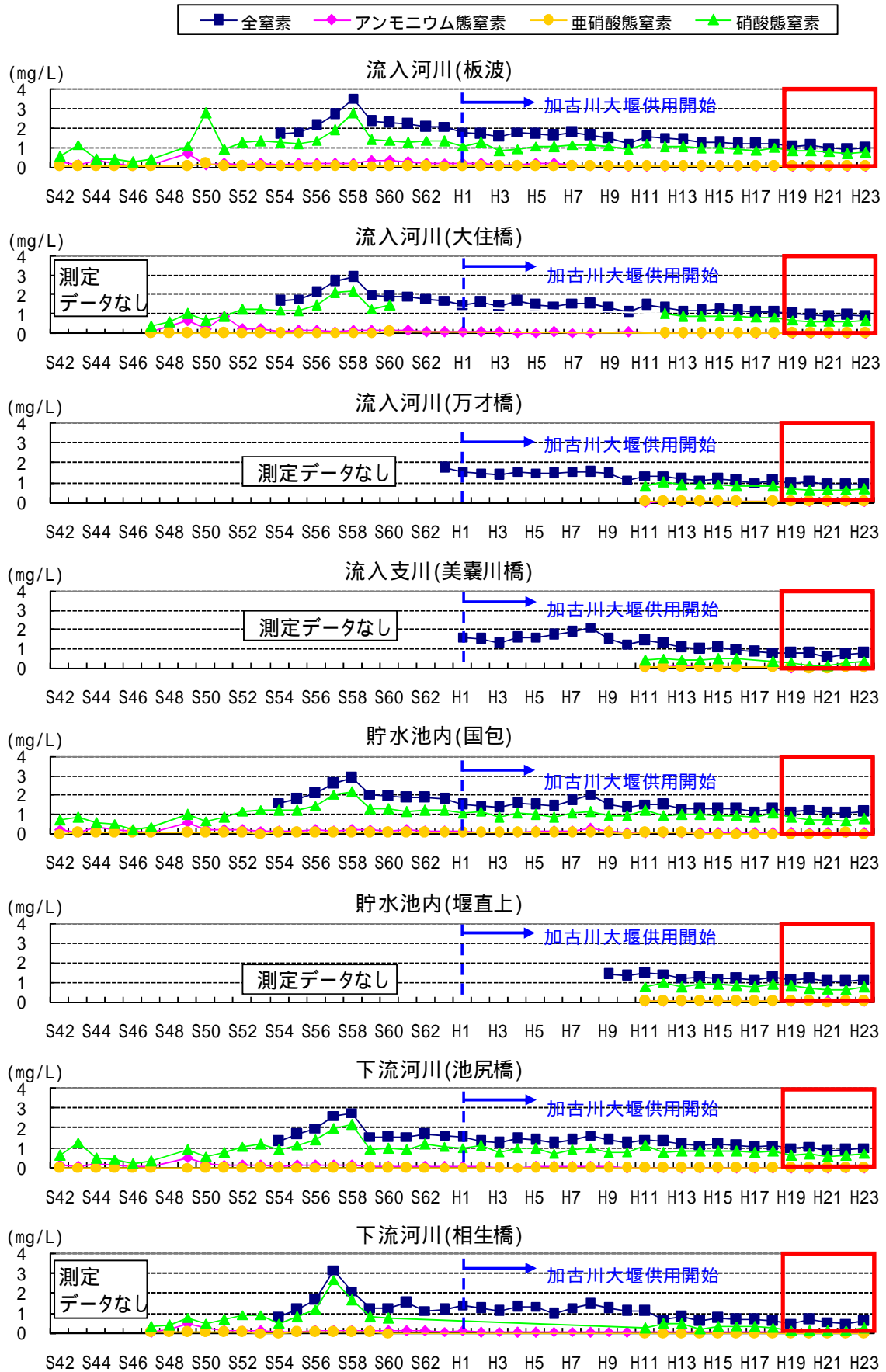
表 5.3-5(2) リンの構成形態別平均値のとりまとめ(H19 年~H23 年)

地点	無機態リン(mg/L) ²		有機態リン(mg/L) ³	内容
	オルトリン酸態リン			
流入河川(板波)	0.036		0.028	各地点とも、無機態:有機態の割合は、概ね 6:4 程度であるが、下流河川の相生橋では有機態リンの割合が高くなっている。
流入河川(大住橋)	0.029		0.033	
流入河川(万才橋)	0.027		0.032	
流入支川(美囊川橋)	0.055		0.041	
加古川大堰貯水池内(国包)	0.063		0.033	
加古川大堰貯水池内(堰直上)	0.053		0.037	
下流河川(池尻橋)	0.044		0.036	
下流河川(相生橋)	0.028		0.034	

1:表中数値は各年の平均値を算定し、それを加古川大堰供用後の平成 19 年~平成 23 年で平均した。

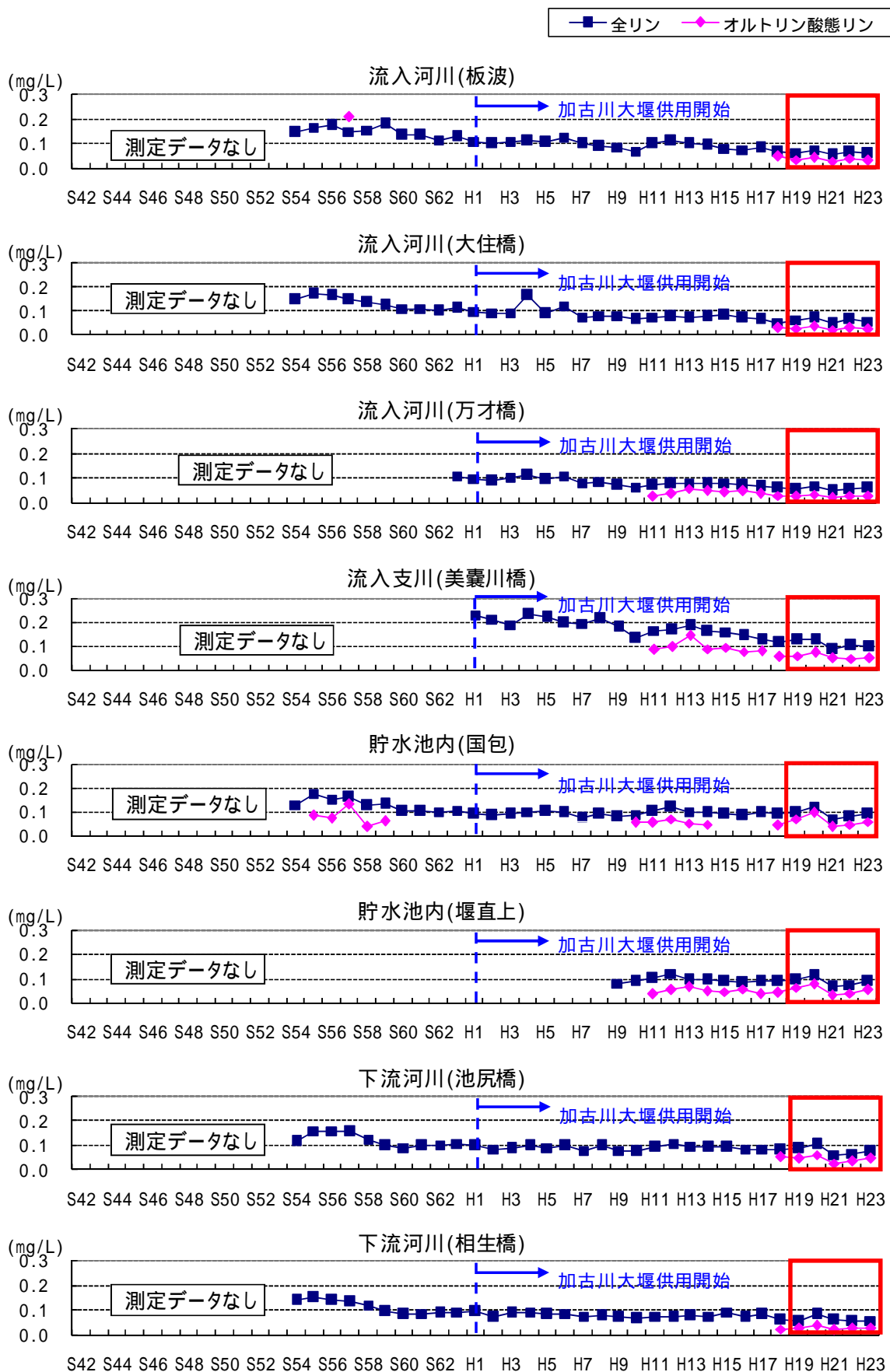
2:重合リン酸とオルトリン酸態リンに分けられるが、代表値としてオルトリン酸態リンを標記

3:全リン-無機態リンにより算定



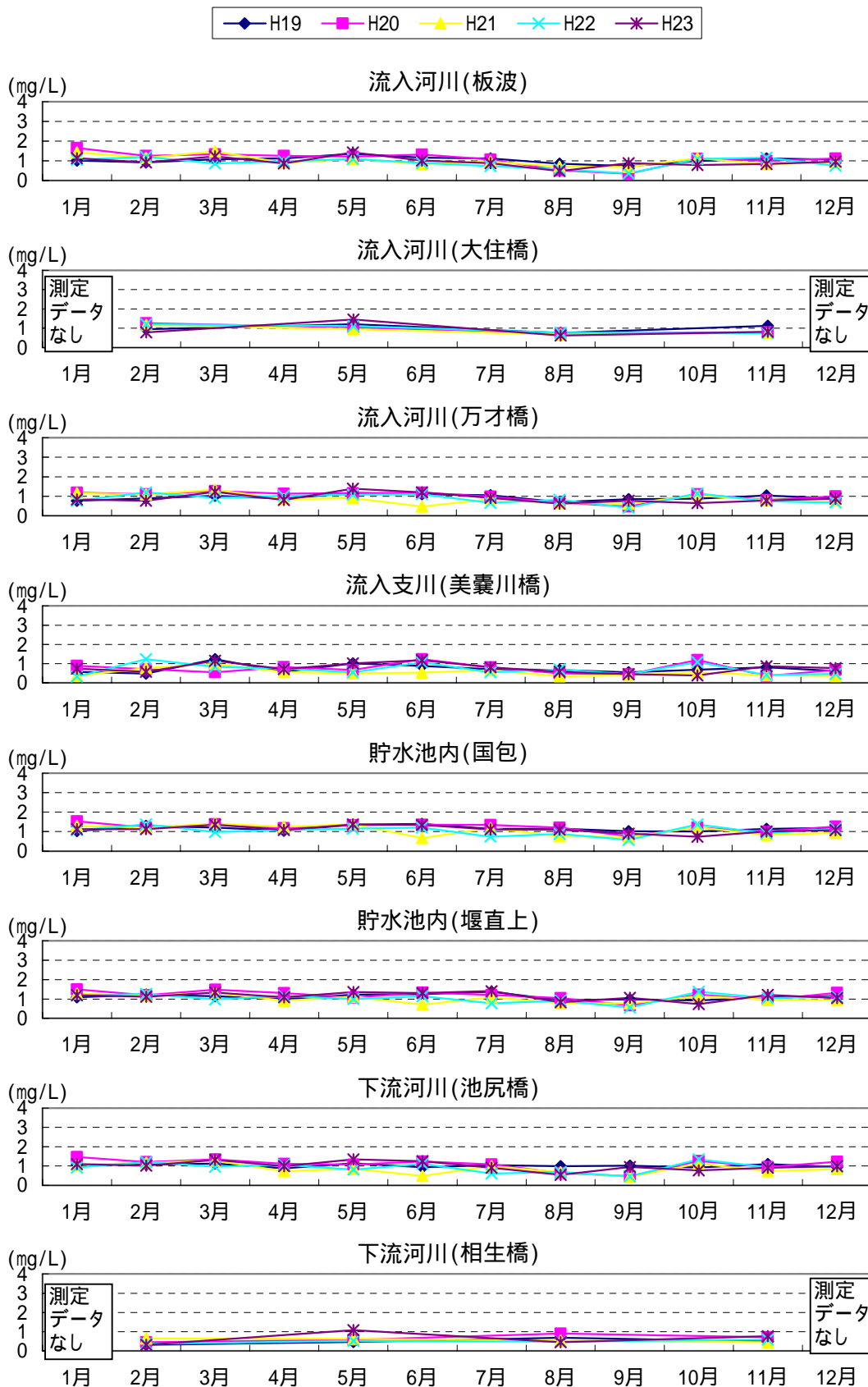
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-20 窒素の構成別変化



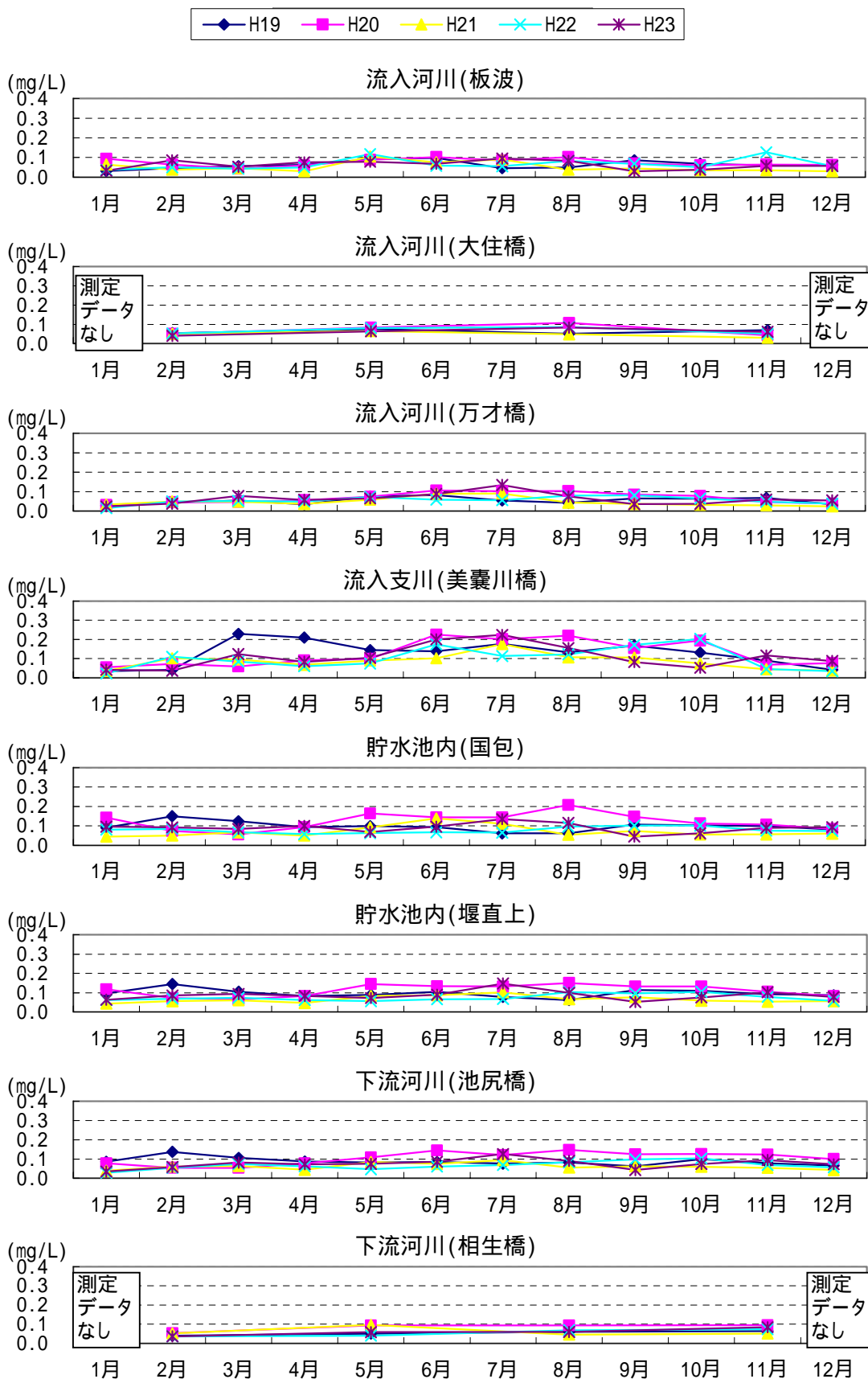
(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-21 リンの構成別変化



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.3-22 全窒素の月別変化



(出典：文献番号 5-12,13)

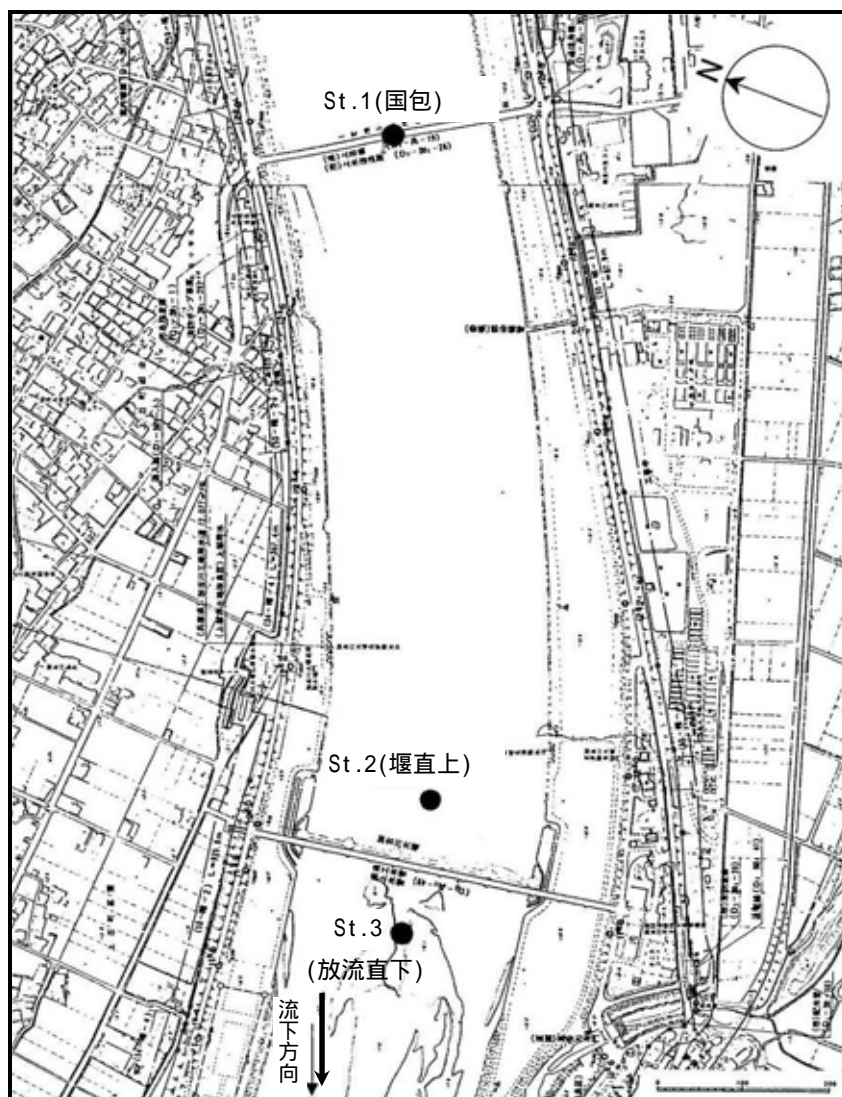
図 5.3-23 全リンの月別変化

5.3.5. 植物プランクトン生息状況変化

(1)河川水辺の国勢調査(平成10年度、平成15年度及び平成20年度)

加古川大堰については平成10年度(1998年度)、平成15年度(2003年度)及び平成20年度(2008年度)の計3回、加古川大堰河川水辺の国勢調査(ダム湖版)として植物プランクトンの定量調査が行われている。調査実施地点を図5.3-24に示す。St.1、St.2は水質調査地点の国包、堰直上(加古川大堰貯水池内)とそれぞれ同じ地点であるが、St.3は加古川大堰放流直下に設けられた河川水辺の国勢調査の独自調査地点である(以降、「放流直下」と記す)。植物プランクトン定量分析結果を図5.3-25、及び表5.3-7にそれぞれ示す。また、各地点における各年での植物プランクトン優占種(上位3種)を表5.3-8に整理する。

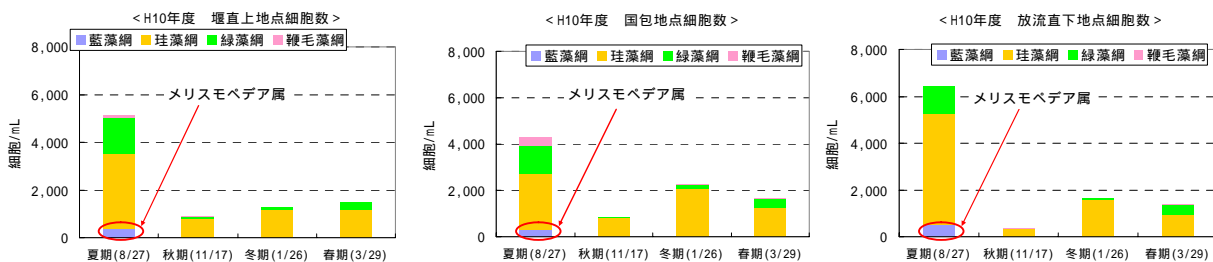
加古川大堰の植物プランクトンの優占種は珪藻綱、次いで緑藻綱である。平成10年度(1998年度)では全調査時期で珪藻綱が概ね優占種であったが、平成15年度(2003年度)では夏期、秋期において緑藻綱が優占種であった。また、優占種とはならないが、夏期においては藍藻綱の発生もみられる。一方、平成20年度は珪藻綱、緑藻綱が優占する傾向に変わりはないが、夏期においても藍藻類は殆ど確認されなかった。



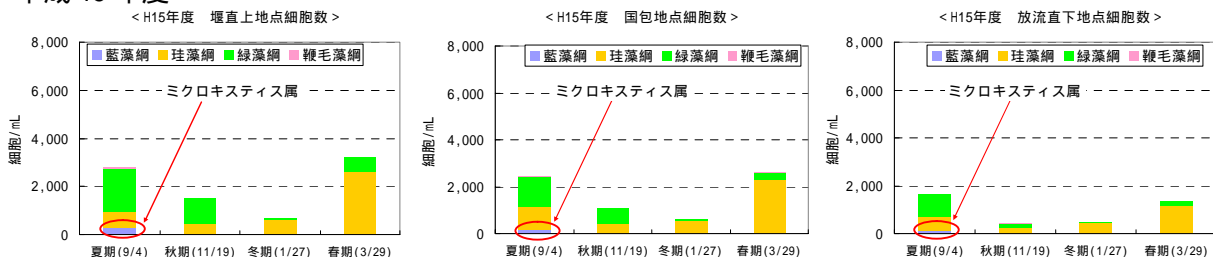
(出典：文献番号5-15)

図5.3-24 植物プランクトン調査地点

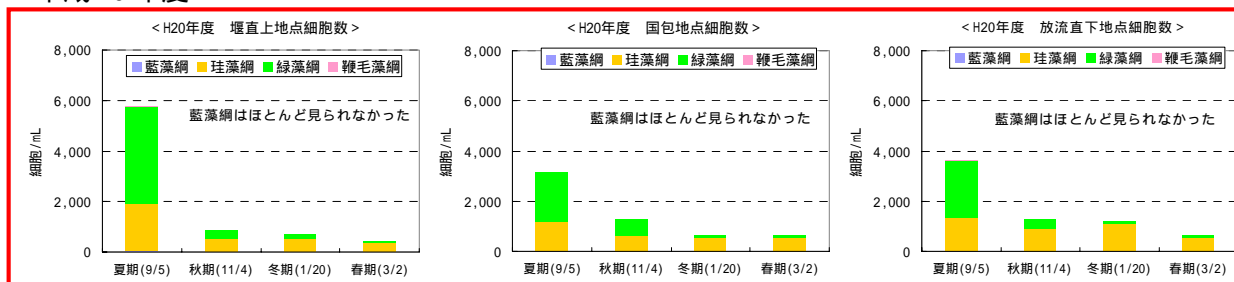
平成 10 年度



平成 15 年度



平成 20 年度



(出典：文献番号 5-15)

図 5.3-25 各地点における植物プランクトン細胞数の推移

表 5.3-6(1) 植物プランクトン細胞数(平成 20 年度調査)

綱名	科名	学名	H20.9.4(夏期)			H20.11.19(秋期)			H20.1.27(冬期)			H20.3.29(春期)			
			堰直上	国包	放流直下	堰直上	国包	放流直下	堰直上	国包	放流直下	堰直上	国包	放流直下	
藍藻綱	クロオコックス科	<i>Merismopedia tenuissima</i>	76,800	9,600	19,200	1,200	1,200								
		<i>Microcystis aeruginosa</i>	400			100		200							
		<i>Microcystis wesenbergii</i>			200		200	100							
	ネンジュモ科	<i>Anabaena spp.</i>		400	400										
		<i>Aphanizomenon sp.</i>	300												
	コレモ科	<i>Lyngbya contorta</i>		300		300									
<i>Phormidium sp.</i>		1,200	1,200	1,200											
クリプト藻綱	クリプトモナス科	<i>Cryptomonas sp.</i>	19,200		9,600	1,200		600	600	600			600		
渦鞭毛藻綱	クリプトモナス科	<i>Cryptomonas sp.</i>					300		200				200		
黄金色藻綱	クリソコッカス科	<i>Chrysococcus sp.</i>						4,800		600	4,800		9,600		
	ディノブリオン科	<i>Dinobryon divergens</i>				600	900			14,400	1,200		1,800		
		<i>Dinobryon sertularia</i>													
	シヌラ科	<i>Mallomonas tonsurata</i>										300			
珪藻綱	タラシオシラ科	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	566,400	216,000	187,200	9,600	4,800			600			600	1,200	
		<i>Cyclotella spp.</i>	192,000	172,800	201,600	168,000	45,600	129,600					4,800	2,400	
		<i>Skeletonema potamos</i>	211,200	24,000	19,200	12,000		4,800							
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	38,400	24,000	43,200	31,200	7,200	24,000	355,200	398,400	422,400	26,400	398,400	43,200	
		<i>Thalassiosira bramaeputrae</i>	168,000	76,800	144,000	12,000	12,000	19,200			300			300	
		THALASSIOSIRACEAE spp.	379,200	192,000	220,800	110,400	31,200	26,400					64,800	93,600	
	メロシラ科	<i>Aulacoseira distans</i>				4,800	4,800	7,200	2,400				26,400	20,400	
		<i>Aulacoseira granulata</i>	7,200	24,000	31,200	600	2,400	6,600						1,200	
		<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>		76,800			6,300								
		<i>Aulacoseira italica</i>	4,800	4,800	24,000	2,400	8,100	6,000	2,400		1,200	9,600		1,200	
		<i>Aulacoseira italica f. curvata</i>	33,600									2,100		10,500	
						14,400	26,400	151,200	172,800	4,200	14,400	88,800	42,000	14,400	27,600
	ビドルフィア科	<i>Acanthoceras zachariasii</i>													
	ディアトマ科	<i>Asterionella formosa</i>								300				300	300
		<i>Ctenophora pulchella</i>								300				300	
		<i>Diatoma vulgare</i>							9,600	19,200	9,600	4,800	19,200	1,200	
		<i>Fragilaria capucina var. vaucheriae</i>							21,600	24,000	9,600	4,800	24,000	12,000	
		<i>Fragilaria crotonensis</i>											2,400		
		<i>Fragilaria spp.</i>	48,000	76,800	240,000	43,200	156,000	261,600	7,200	25,200	120,000	52,800	25,200	68,400	
		<i>Staurisira construens</i>		48,000		36,000	14,400	30,000	42,000	12,000	366,000	60,000	12,000	200,400	
		<i>Synedra acus</i>	2,400	4,800	2,400				2,400	1,800	1,800	600	1,800	3,600	
		<i>Synedra rumpens</i>				2,400			4,800		4,800	7,200			
		<i>Synedra ulna</i>	19,200	14,400	57,600	3,600	14,400	60,000	300	1,200	1,800	3,600	1,200		
		<i>Synedra ungeriana</i>					2,400	9,600		900				900	
							2,400	1,200	1,200						
	ナビクラ科	<i>Amphora spp.</i>				2,400	1,200	1,200							
		<i>Cymbella tumida</i>								300				300	
		<i>Cymbella turgidula</i>			600	2,400	6,000	3,600	1,200	2,400	1,200			2,400	
		<i>Encyonema minutum</i>							12,000		9,600	4,800		4,800	
		<i>Gomphoneis quadripunctatum</i>							4,800		21,600			1,800	
		<i>Gomphonema parvulum</i>		1,200	1,200		1,200	12,000		2,400	4,800		2,400	600	
		<i>Gyrosigma sp.</i>					300								
		<i>Navicula confervacea</i>				19,200	21,600		3,000		6,000				
		<i>Navicula pupula</i>												600	
		<i>Navicula spp.</i>	28,800	9,600	19,200	21,600	55,200	45,600	43,200	43,200	24,000	26,400	43,200	26,400	
		<i>Rhicosphenia abbreviata</i>											300		
アchnanthes科		<i>Achnanthes lanceolata</i>								2,400					
	<i>Achnanthes minutissima</i>					2,400		2,400	1,200			1,200	2,400		
	<i>Achnanthes spp.</i>				4,800	4,800	1,200				7,200		7,200		
	<i>Cocconeis placentula</i>							300		600		2,400	600		
ニッチア科	<i>Bacillaria paradoxa</i>								4,800						
	<i>Nitzschia acicularis</i>								7,200	4,800	2,400		4,800		
	<i>Nitzschia dissipata</i>												4,800		
	<i>Nitzschia fruticosa</i>	9,600	9,600	19,200	1,200	4,800	4,800								
	<i>Nitzschia linearis</i>												300		
	<i>Nitzschia spp.</i>	105,600	187,200	76,800	21,600	52,800	64,800	19,200	16,800	26,400	600	16,800	4,800		
スリレラ科	<i>Cymatopleura solea</i>								300						
	<i>Surirella sp.</i>				300	600	300					300	300		
ミドリムシ藻綱	ミドリムシ科	<i>Euglena spp.</i>	300		300	300	600			600			600		
		<i>Trachelomonas volvocina</i>										1,800	300		
		<i>Trachelomonas spp.</i>	300	300		600	600	300							

表 5.3-6(2) 植物プランクトン細胞数(平成 20 年度調査)

綱名	科名	学名	H20.9.4(夏期)			H20.11.19(秋期)			H20.1.27(冬期)			H20.3.29(春期)		
			堰直上	圃包	放流直下	堰直上	圃包	放流直下	堰直上	圃包	放流直下	堰直上	圃包	放流直下
緑藻綱	クラミドモナス科	CHLAMYDOMONADACEAE spp.	499,200	48,000	38,400	9,600	9,600	19,200	7,200	2,400	4,800	7,200	2,400	9,600
	オオヒゲマワリ科	Eudorina elegans	38,400											
		Pandorina morum	9,600		9,600									
	キャラクウム科	Ankyra judayi										4,800		2,400
	クロロコッカム科	Schroederia setigera			600				600		600			
		Tetraedron caudatum var.longispinum												
		Tetraedron caudatum	9,600	14,400	4,800				7,200	600			600	
		Tetraedron minimum		1,200	4,800								300	
	ハルメラ科	Sphaerocystis schroeteri	9,600	9,600	19,200							4,800		
	オオキスチス科	Ankistrodesmus bibraianus	4,800	4,800	4,800	1,200								
		Ankistrodesmus falcatus	38,400	2,400	57,600	91,200	240,000	100,800						
		Chlorella sp.	14,400	48,000		14,400	21,600	16,800	12,000	2,400		14,400	2,400	
		Chodatella sp.	52,800	38,400	4,800	1,200	1,200							
		Diplochlois lunata				9,600								
		Kirchneriella contorta							4,800	4,800			4,800	
		Lagerheimia chodatii	600	600										
		Lagerheimia genevensis								600			600	
		Monoraphidium contortum	153,600	124,800	100,800	21,600	7,200	14,400	12,000	600		4,800	600	4,800
		Oocystis lacustris												
		Selenastrum minutum	28,800	48,000	9,600	12,000	2,400	2,400	2,400			2,400		
		Siderocelis ornata							2,400					
		Treubaria setigera								600				600
		ゴレンキニア科	Golenkinia radiata	1,200	1,200									
		ミクラクティニウム科	Micractinium pusillum	211,200	307,200	115,200	9,600							4,800
		ディクティオスファエリウム科	Dictyosphaerium pulchellum	307,200	76,800	57,600							2,400	
	Dictyosphaerium sp.		326,400	153,600	211,200	48,000	57,600	76,800	19,200		4,800	19,200	28,800	
	セネデスムス科	Actinastrum hantzschii var.fluviatile	76,800	153,600	19,200									
		Coelastrum morus			4,800				4,800					
		Coelastrum cambricum	76,800	76,800	9,600	4,800	96,000	19,200						
		Coelastrum microporum	115,200		38,400	9,600	9,600	9,600	4,800	9,600			9,600	
		Crucigenia tetrapedia	76,800				4,800		9,600		4,800	4,800	38,400	
		Crucigeniella apiculata	76,800		19,200									
		Scenedesmus abundans	230,400	76,800	134,400	19,200	38,400	9,600	2,400		9,600			
		Scenedesmus acuminatus	134,400	19,200	38,400	9,600	9,600	14,400						
		Scenedesmus acutus	19,200			4,800								
		Scenedesmus bicaudatus	19,200											
		Scenedesmus intermedius	38,400	134,400	38,400	4,800								
		Scenedesmus quadricauda	57,600	19,200	38,400	28,800	9,600	4,800				2,400		
		Scenedesmus spp.	1,171,200	556,800	1,132,800	48,000	115,200	105,600	86,400	38,400	48,000	9,600	38,400	4,800
		Tetrastrum heterocanthum							4,800	9,600	9,600		9,600	
		Tetrastrum staurogeniaeforme								9,600	19,200	19,200	19,200	
		Westella botryoides	4,800											
		アミッドロ科	Pediastrum asymmetricum											
	Pediastrum boryanum		19,200	19,200	9,600		9,600						9,600	
	Pediastrum duplex var.reticulatum		9,600	57,600	153,600		9,600							
	Pediastrum simplex				4,800									
		Pediastrum tetras	19,200		19,200	2,400	2,400							
コッコミクサ科	Elakatothrix gelatinosa													
ツツミモ科	Cosmarium sp.						300							

表 5.3-7(1) 植物プランクトンの綱別細胞数(St.1)

日付	藍藻綱	鞭毛藻綱	緑藻綱	珪藻綱	その他
H10.8.27 (夏期)	336	366	1,200	2,377	2
H10.11.17(秋期)	0	4	54	792	3
H11.1.26 (冬期)	0	6	191	2,067	7
H11.3.29 (春期)	1	43	407	1,227	1
H15.9.4 (夏期)	153	40	1,256	990	36
H15.11.19(秋期)	2	1	619	431	14
H16.1.27 (冬期)	1	3	84	542	2
H16.3.29 (春期)	4	7	276	2,311	10
H20.9.5 (夏期)	12	0	1,993	1,163	0
H20.11.4 (秋期)	1	0	644	611	2
H21.1.20 (冬期)	0	1	88	570	1
H21.3.2 (春季)	0	1	88	570	1

表 5.3-7(2) 植物プランクトンの綱別細胞数(St.2)

日付	藍藻綱	鞭毛藻綱	緑藻綱	珪藻綱	その他
H10.8.27 (夏期)	383	146	1,467	3,148	3
H10.11.17(秋期)	1	12	82	788	1
H11.1.26 (冬期)	0	2	111	1,154	3
H11.3.29 (春期)	2	29	285	1,179	2
H15.9.4 (夏期)	271	65	1,842	648	26
H15.11.19(秋期)	0	5	1,038	470	6
H16.1.27 (冬期)	0	11	53	636	4
H16.3.29 (春期)	17	7	626	2,557	50
H20.9.5 (夏期)	19	79	3,851	1,814	1
H20.11.4 (秋期)	2	1	350	536	2
H21.1.20 (冬期)	0	1	196	548	5
H21.3.2 (春季)	0	0	77	355	8

表 5.3-7(3) 植物プランクトンの綱別細胞数(St.3)

日付	藍藻綱	鞭毛藻綱	緑藻綱	珪藻綱	その他
H10.8.27 (夏期)	522	0	1,184	4,738	0
H10.11.17(秋期)	1	3	24	309	3
H11.1.26 (冬期)	0	2	109	1,571	5
H11.3.29 (春期)	0	5	427	936	2
H15.9.4 (夏期)	134	7	936	569	2
H15.11.19(秋期)	1	2	192	214	1
H16.1.27 (冬期)	0	1	62	411	2
H16.3.29 (春期)	3	22	192	1,156	2
H20.9.5 (夏期)	21	10	2,299	1,303	0
H20.11.4 (秋期)	0	0	399	897	0
H21.1.20 (冬期)	0	1	92	1,122	15
H21.3.2 (春季)	0	0	104	544	12

(出典 : 文献番号 5-15)

表 5.3-8(1) 植物プランクトン優占種(St.1)

日付	順位	綱名	種名	細胞/mL
H10.8.27 (夏期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Cyclotella</i> spp.	2,142,720
	優占種2位	鞭毛藻綱	<i>Cryptomonas</i> spp.	366,336
	優占種3位	藍藻綱	<i>Merismopedia tenuissima</i>	184,320
H10.11.17(秋期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	449,280
	優占種2位	珪藻綱	<i>Melosira distans</i>	61,440
	優占種3位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	48,480
H11.1.26 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	1,145,856
	優占種2位	珪藻綱	<i>Melosira varians</i>	231,936
	優占種3位	珪藻綱	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	188,928
H11.3.29 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	240,000
	優占種2位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	235,200
	優占種3位	珪藻綱	<i>Coccinodiscaceae</i>	163,200
H15.9.4 (夏期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	451,200
	優占種2位	緑藻綱	<i>Chlamydomonadaceae</i> sp.	375,600
	優占種3位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	336,000
H15.11.19(秋期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	235,200
	優占種2位	緑藻綱	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	110,400
	優占種3位	緑藻綱	<i>Chlamydomonadaceae</i> sp.	105,600
H16.1.27 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	170,400
	優占種2位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	83,520
	優占種3位	珪藻綱	<i>Gomphonema quadripunctatum</i>	67,200
H16.3.29 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	451,200
	優占種2位	珪藻綱	<i>Melosira varians</i>	427,200
	優占種3位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	386,400
H20.9.5 (夏期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	556,800
	優占種2位	緑藻綱	<i>Micractinium pusillum</i>	307,200
	優占種3位	珪藻綱	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	216,000
H20.11.4(秋期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	240,000
	優占種2位	珪藻綱	<i>Fragilaria</i> spp.	156,000
	優占種3位	珪藻綱	<i>Melosira varians</i>	151,200
H21.1.20 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	398,400
	優占種2位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	43,200
	優占種3位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	38,400
H21.3.2 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	398,400
	優占種2位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	43,200
	優占種3位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	38,400

表 5.3-8(2) 植物プランクトン優占種(St.2)

日付	順位	綱名	種名	細胞/mL
H10.8.27 (夏期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Cyclotella</i> spp.	2,836,224
	優占種2位	藍藻綱	<i>Merismopedia tenuissima</i>	356,352
	優占種3位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	310,272
H10.11.17(秋期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	426,240
	優占種2位	珪藻綱	<i>Melosira distans</i>	84,960
	優占種3位	珪藻綱	<i>Synedra ulna</i>	56,640
H11.1.26 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	534,528
	優占種2位	珪藻綱	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	215,040
	優占種3位	珪藻綱	<i>Nitzschia acicularis</i>	84,480
H11.3.29 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	259,200
	優占種2位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	220,800
	優占種3位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	192,000
H15.9.4 (夏期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	441,600
	優占種2位	緑藻綱	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	364,800
	優占種3位	緑藻綱	<i>Chlamydomonadaceae</i> sp.	344,400
H15.11.19(秋期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	302,400
	優占種2位	緑藻綱	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	266,400
	優占種3位	緑藻綱	<i>Chlamydomonadaceae</i> sp.	242,400
H16.1.27 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	254,880
	優占種2位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	61,440
	優占種3位	珪藻綱	<i>Gomphonema quadripunctatum</i>	53,760
H16.3.29 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Thalassiosiraceae</i> sp.	669,600
	優占種2位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	405,600
	優占種3位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	304,800
H20.9.5 (夏期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	1,171,200
	優占種2位	珪藻綱	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	566,400
	優占種3位	緑藻綱	<i>CHLAMYDOMONADACEAE</i> spp.	499,200
H20.11.4(秋期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Cyclotella</i> spp.	168,000
	優占種2位	珪藻綱	<i>THALASSIOSIRACEAE</i> spp.	110,400
	優占種3位	緑藻綱	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	91,200
H21.1.20 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	355,200
	優占種2位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	86,400
	優占種3位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	43,200
H21.3.2 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>THALASSIOSIRACEAE</i> spp.	64,800
	優占種2位	珪藻綱	<i>Stauriosira constriens</i>	60,000
	優占種3位	珪藻綱	<i>Fragilaria</i> spp.	52,800

表 5.3-8 (3) 植物プランクトン優占種(St.3)

日付	順位	綱名	種名	細胞/mL
H10.8.27 (夏期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Cyclotella</i> spp.	4,165,632
	優占種2位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	344,064
	優占種3位	藍藻綱	<i>Merismopedia tenuissima</i>	282,624
H10.11.17(秋期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Melosira varians</i>	71,040
	優占種2位	珪藻綱	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>turgidula</i>	62,400
	優占種3位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	31,680
H11.1.26 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	595,968
	優占種2位	珪藻綱	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	376,320
	優占種3位	珪藻綱	<i>Melosira varians</i>	144,384
H11.3.29 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	192,000
	優占種2位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	172,800
	優占種3位	緑藻綱	<i>Chlamydomonadaceae</i> sp.	153,600
H15.9.4 (夏期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	326,400
	優占種2位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	268,800
	優占種3位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	235,200
H15.11.19(秋期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	69,600
	優占種2位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	48,000
	優占種3位	緑藻綱	<i>Chlamydomonadaceae</i> sp.	45,600
H16.1.27 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	160,800
	優占種2位	珪藻綱	<i>Gomphonema quadripunctatum</i>	43,680
	優占種3位	珪藻綱	<i>Thalassiosiraceae</i> sp.	34,560
H16.3.29 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Thalassiosiraceae</i> sp.	264,000
	優占種2位	珪藻綱	<i>Navicula</i> spp.	194,400
	優占種3位	珪藻綱	<i>Nitzschia</i> spp.	187,200
H20.9.5 (夏期)	優占種1位	緑藻綱	<i>Scenedesmus</i> spp.	1,132,800
	優占種2位	珪藻綱	<i>Fragilaria</i> spp.	240,000
	優占種3位	珪藻綱	THALASSIOSIRACEAE spp.	220,800
H20.11.4(秋期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Fragilaria</i> spp.	261,600
	優占種2位	珪藻綱	<i>Melosira varians</i>	172,800
	優占種3位	珪藻綱	<i>Cyclotella</i> spp.	129,600
H21.1.20 (冬期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i> spp.	422,400
	優占種2位	珪藻綱	<i>Staurosira construens</i>	366,000
	優占種3位	珪藻綱	<i>Fragilaria</i> spp.	120,000
H21.3.2 (春期)	優占種1位	珪藻綱	<i>Staurosira construens</i>	200,400
	優占種2位	珪藻綱	THALASSIOSIRACEAE spp.	93,600
	優占種3位	珪藻綱	<i>Fragilaria</i> spp.	68,400

(出典：文献番号 5-15)

(2)定期プランクトン調査

平成19年度に実施された「第2回近畿地方ダム等管理フォローアップ委員会」において加古川大堰流入水質の栄養塩濃度が高く、富栄養化のポテンシャルが高い。また、夏期にはクロロフィルaが上昇する場合もあることからクロロフィルa上昇時のプランクトン増殖との関係を把握することが重要との指摘をいただいた。本指摘事項を踏まえ加古川大堰貯水池内の国包地点ではクロロフィルaとの関係把握、植物プランクトンの優占種についての経年・経月傾向の把握のため、平成20年6月より毎月植物プランクトンの調査を実施している。

定期調査では珪藻綱のフラギラリアやメロシラ、タラシオシーラ科が優占することが多く、また、緑藻綱のセネデスムス、クラミドモナスなどが優占することもある。

アオコの原因種となる藍藻類が優占することは殆どない。

なお、平成21年6月の調査では、プランクトン数が他の調査に比べて非常に多い結果となったが、この時は珪藻綱のステファノディスカスが優占していた。本調査においても水質障害は報告されていない。

表 5.3-9 定期調査における植物プランクトンの綱別細胞数

日付	藍藻綱	矽藻綱	渦鞭毛藻綱	黄金色藻綱	珪藻綱	ミドリシ藻綱	フイト藻綱	フラスノ藻綱	緑藻綱
H20.6.11	0.8			3.0	406.4	3.0			60.2
H20.7.2	5.1			81.0	612.8				31.1
H20.8.6	15.0	27.5		1.2	1525.8				3930.8
H20.9.10	7550.0				5335.0	7.5			5108.2
H20.10.8	5.8	0.9	1.0		248.8	4.4			213.9
H20.11.5	221.0	144.0		166.0	320.9	2.0			5.1
H20.12.3	2.0	1.0		4.0	570.4	2.0			50.0
H21.4.22		144.0	8.0	8.0	1754.0				722.8
H21.5.13		964.0	2.0	20.0	2176.0	1.0			1040.0
H21.6.3	4.0	2628.0	60.0	100.0	103172.0		40.0		7732.0
H21.7.7	25.0	190.0	20.0	10.0	1455.0				982.0
H21.8.19	20.0	130.0	3.0		720.0			210.0	1576.0
H21.9.2	88.0	980.0	8.0		6854.0			140.0	9452.0
H21.10.14	35.6	16.0			365.2			8.0	411.2
H21.11.4	4.0	64.0			500.4				602.8
H21.12.2	3.2	72.0			662.0	8.0			187.6
H22.1.6	0.8	28.0	0.8		519.6	0.4			160.0
H22.2.3	11.0	410.0	1.0	70.0	1855.0	20.0			386.0
H22.3.12	168.0	172.0		92.0	287.2				6.8
H22.4.16	5.2	44.0	0.4	17.2	273.6				84.4
H22.5.12		60.0	1.0		700.0				491.0
H22.6.2	1.0	180.0	2.0		2382.0	4.0			725.0
H22.7.21	44.0	120.0	1.0		3627.0	1.0		684.0	2662.0
H22.8.4	19.0	320.0	20.0	90.0	2616.0	20.0		90.0	3406.0
H22.9.1	98.0	928.0	2.0	40.0	5288.0	40.0		80.0	12558.0
H22.10.6	36.0	70.0	1.0	23.0	622.0	20.0			1450.0
H22.11.10	2.0	10.0	1.0		1529.0	4.0			541.0
H22.12.1	8.0	76.0	1.6	20.0	585.2				755.6
H23.1.5	2.4	10.0	0.2	4.0	281.8				127.8
H23.2.2	0.4	4.0			273.2				103.2
H23.3.4	2.0	30.0		20.0	1568.0	1.0			182.0
H23.4.13		60.0			2943.0	1.0			904.0
H23.5.18	4.4	12.0	8.0		207.2				328.0
H23.6.8	3.0	544.0	1.0	30.0	452.0			10.0	882.0
H23.7.6	64.0	546.0	111.0	60.0	11190.0	10.0			6129.0
H23.8.3	66.0	1234.0	1.0	50.0	1737.0	10.0		30.0	2833.0
H23.9.14	31.0	1146.0	40.0	20.0	2175.0	30.0		756.0	5340.0
H23.10.5	1021.0	220.0	140.0	40.0	401.0	10.0		6.0	28.0
H23.11.2	103.0	80.0	1.0		640.0			10.0	693.0
H23.12.7	8.0	184.0	0.8	44.0	304.0	0.4			129.6

表 5.3-10(1) 定期調査における植物プランクトン優占種

日付	順位	綱名	種名	細胞/mL
H20.6.11	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria construens	119
	優占種2位	珪藻綱	Nitzschia spp.	66
	優占種3位	珪藻綱	Navicula spp.	50
H20.7.2	優占種1位	珪藻綱	Melosiraceae	205
	優占種2位	珪藻綱	Fragilaria construens	156
	優占種3位	珪藻綱	Cyclotella meneghiniana	83
H20.8.6	優占種1位	緑藻綱	Coelastrum cambricum	1,580
	優占種2位	珪藻綱	Cyclotella meneghiniana	930
	優占種3位	緑藻綱	Actinastrum hantzschii	800
H20.9.10	優占種1位	藍藻綱	Aphanocapsa elachista	5,868
	優占種2位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	3,023
	優占種3位	珪藻綱	Cyclotella sp.	3,020
H20.10.8	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria construens	108
	優占種2位	緑藻綱	Micractinium pusillum	64
	優占種3位	緑藻綱	Pediastrum tetras	52
H20.11.5	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria construens	221
	優占種2位	珪藻綱	Melosira varians	144
	優占種3位	藍藻綱	Aphanocapsa sp.	100
H20.12.3	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria construens	270
	優占種2位	珪藻綱	Melosira varians	110
	優占種3位	珪藻綱	Navicula spp.	58
H21.4.22	優占種1位	珪藻綱	Melosira varians	389
	優占種2位	緑藻綱	Scenedesmus opoliensis	384
	優占種3位	珪藻綱	Fragilaria spp.	324
H21.5.13	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	1,080
	優占種2位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	864
	優占種3位	珪藻綱	Fragilaria spp.	620
H21.6.3	優占種1位	珪藻綱	Stephanodiscus subsalsus	96,012
	優占種2位	緑藻綱	Micractinium pusillum	4,224
	優占種3位	珪藻綱	Fragilaria spp.	3,096
H21.7.7	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	380
	優占種2位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	352
	優占種3位	珪藻綱	Stephanodiscus subsalsus	330
H21.8.19	優占種1位	珪藻綱	Navicula spp.	300
	優占種2位	緑藻綱	Pandorina morum	288
	優占種3位	緑藻綱	Chlamydomonadaceae	270
H21.9.2	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	4,968
	優占種2位	緑藻綱	Kirchneriella sp.	1,680
	優占種3位	緑藻綱	Dichotomococcus curvatus	1,656
H21.10.14	優占種1位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	120
	優占種2位	珪藻綱	Fragilaria spp.	108
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	88
H21.11.4	優占種1位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	128
	優占種2位	珪藻綱	Fragilaria sp.	124
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	116
H21.12.2	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	376
	優占種2位	珪藻綱	Melosira varians	112
	優占種3位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	88
H22.1.6	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	184
	優占種2位	珪藻綱	Melosira varians	112
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	64
H22.2.3	優占種1位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	350
	優占種2位	珪藻綱	Navicula spp.	350
	優占種3位	珪藻綱	Fragilaria spp.	340
H22.3.12	優占種1位	珪藻綱	Melosira varians	168
	優占種2位	珪藻綱	Fragilaria spp.	100
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	72
H22.4.16	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	116
	優占種2位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	36
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	24

表 5.3-10(2) 定期調査における植物プランクトン優占種

日付	順位	綱名	種名	細胞/mL
H22.5.12	優占種1位	珪藻綱	Navicula spp.	210
	優占種2位	珪藻綱	Nitzschia acicularis	90
	優占種3位	緑藻綱	Scenedesmus abundans	80
H22.6.2	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	1,980
	優占種2位	緑藻綱	Chlamydomonadaceae	230
	優占種3位	緑藻綱	Chlamydomonas spp.	180
H22.7.21	優占種1位	珪藻綱	Stephanodiscus subsalsus	1,620
	優占種2位	緑藻綱	Chlamydomonas spp.	1,512
	優占種3位	珪藻綱	Navicula spp.	900
H22.8.4	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	1,232
	優占種2位	珪藻綱	Cyclotella meneghiniana	612
	優占種3位	緑藻綱	Scenedesmus quadricauda	560
H22.9.1	優占種1位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	3,808
	優占種2位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	1,756
	優占種3位	珪藻綱	Cyclotella spp.	1,296
H22.10.6	優占種1位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	800
	優占種2位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	173
	優占種3位	珪藻綱	Nitzschia spp.	110
H22.11.10	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	495
	優占種2位	珪藻綱	Fragilaria spp.	460
	優占種3位	珪藻綱	Melosira varians	350
H22.12.1	優占種1位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	518
	優占種2位	珪藻綱	Fragilaria spp.	228
	優占種3位	珪藻綱	Melosira varians	88
H23.1.5	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	106
	優占種2位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	96
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	43
H23.2.2	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	72
	優占種2位	珪藻綱	Diatoma vulgare	68
	優占種3位	緑藻綱	Chlamydomonadaceae	40
H23.3.4	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	850
	優占種2位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	183
	優占種3位	珪藻綱	Melosira varians	180
H23.4.13	優占種1位	珪藻綱	Fragilaria spp.	1,512
	優占種2位	珪藻綱	Melosira varians	396
	優占種3位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	360
H23.5.18	優占種1位	緑藻綱	Chlamydomonadaceae	104
	優占種2位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	64
	優占種3位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	56
H23.6.8	優占種1位	緑藻綱	Chlamydomonas spp.	540
	優占種2位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	414
	優占種3位	緑藻綱	Chlamydomonadaceae	270
H23.7.6	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	9,218
	優占種2位	緑藻綱	Dictyosphaerium spp.	3,168
	優占種3位	珪藻綱	Stephanodiscus subsalsus	936
H23.8.3	優占種1位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	1,224
	優占種2位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	770
	優占種3位	緑藻綱	Scenedesmus spp.	648
H23.9.14	優占種1位	緑藻綱	Pandorina morum	2,400
	優占種2位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	1,116
	優占種3位	緑藻綱	Chlamydomonas spp.	1,080
H23.10.5	優占種1位	珪藻綱	Navicula spp.	350
	優占種2位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	291
	優占種3位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	250
H23.11.2	優占種1位	珪藻綱	Thalassiosiraceae	190
	優占種2位	緑藻綱	Pediastrum duplex v. gracilimum	160
	優占種3位	珪藻綱	Navicula spp.	120
H23.12.7	優占種1位	クリプト藻綱	CRYPTOPHYCEAE	172
	優占種2位	珪藻綱	Navicula spp.	104
	優占種3位	珪藻綱	Melosira varians	92

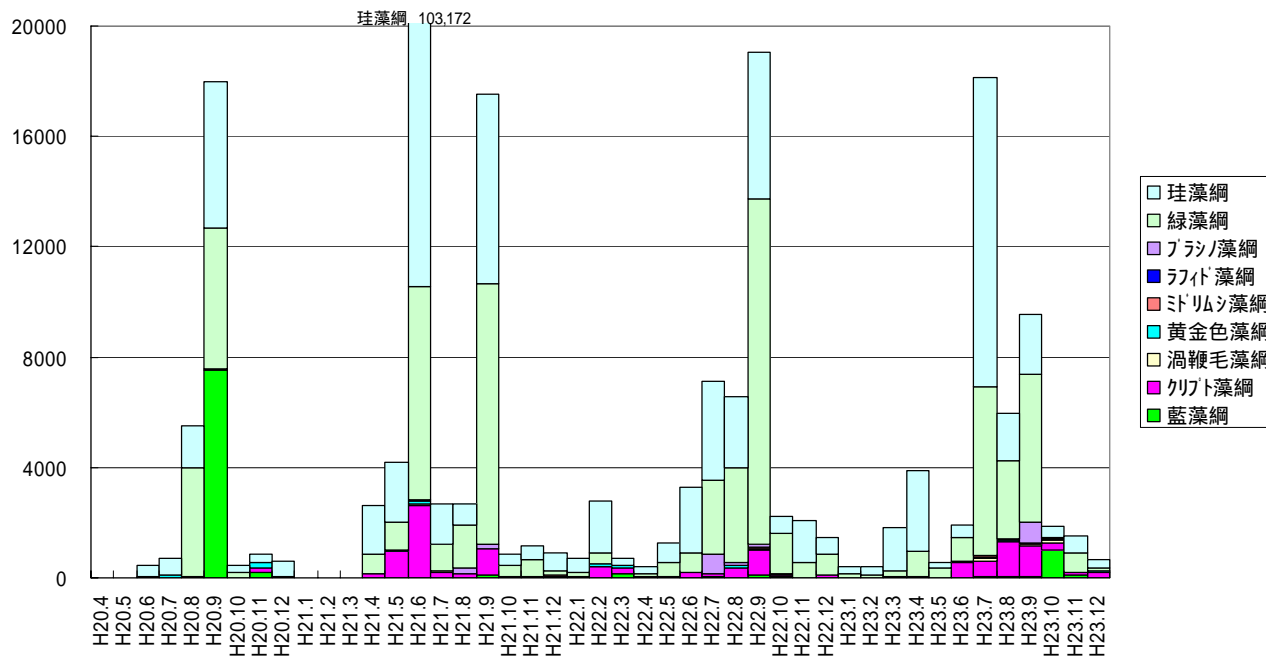


図 5.3-26 定期調査における植物プランクトンの綱別細胞

5.3.6. 底質の変化

(1)底質濃度の変化

加古川大堰では加古川大堰貯水池内の国包地点において底質分析調査を実施している。分析対象項目は、マンガン、全硫化物、全リン、全窒素、強熱減量、鉄、CODである。調査開始以降(平成元年(1989年)以降)の底質濃度の経年変化を以下の図に示す。調査はほぼ毎年5月に1回での調査である。

いずれの項目も、各底質項目の間には経年変化で同様の変動傾向がうかがえる。出水や堰操作との関係性を見ると、大きな出水を受けず、堰の全開操作が実施されなかったもしくは流入量が少なかった翌年は底質濃度が上昇する場合が見られる(平成5年、15年、20年)。一方、平成22年のように前年に大きな出水を受けていないが底質が改善されている年もある。

いずれの項目も近年、やや上昇傾向がうかがえる。なお、マンガンの溶出による黒水などは確認されていない。

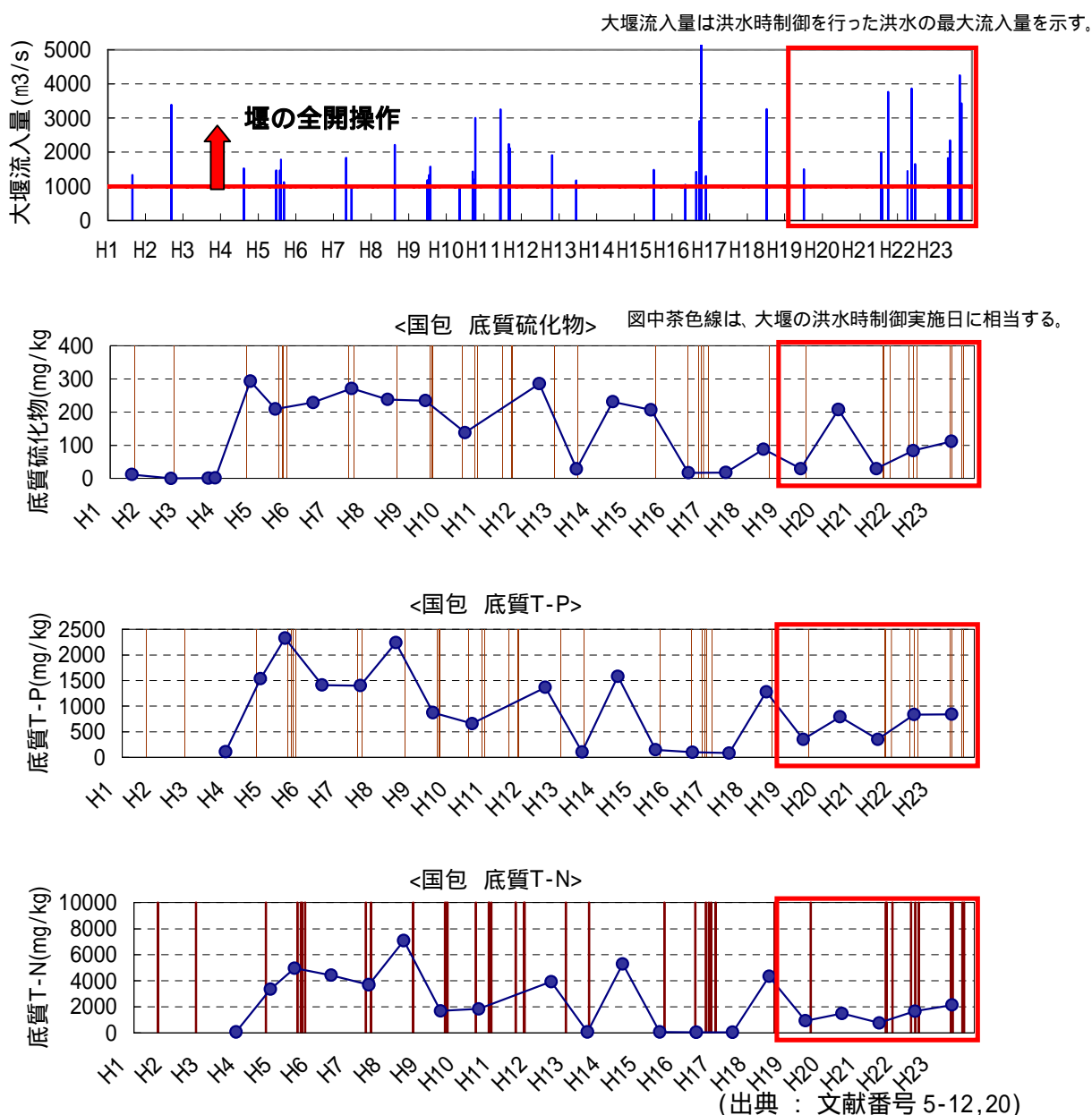
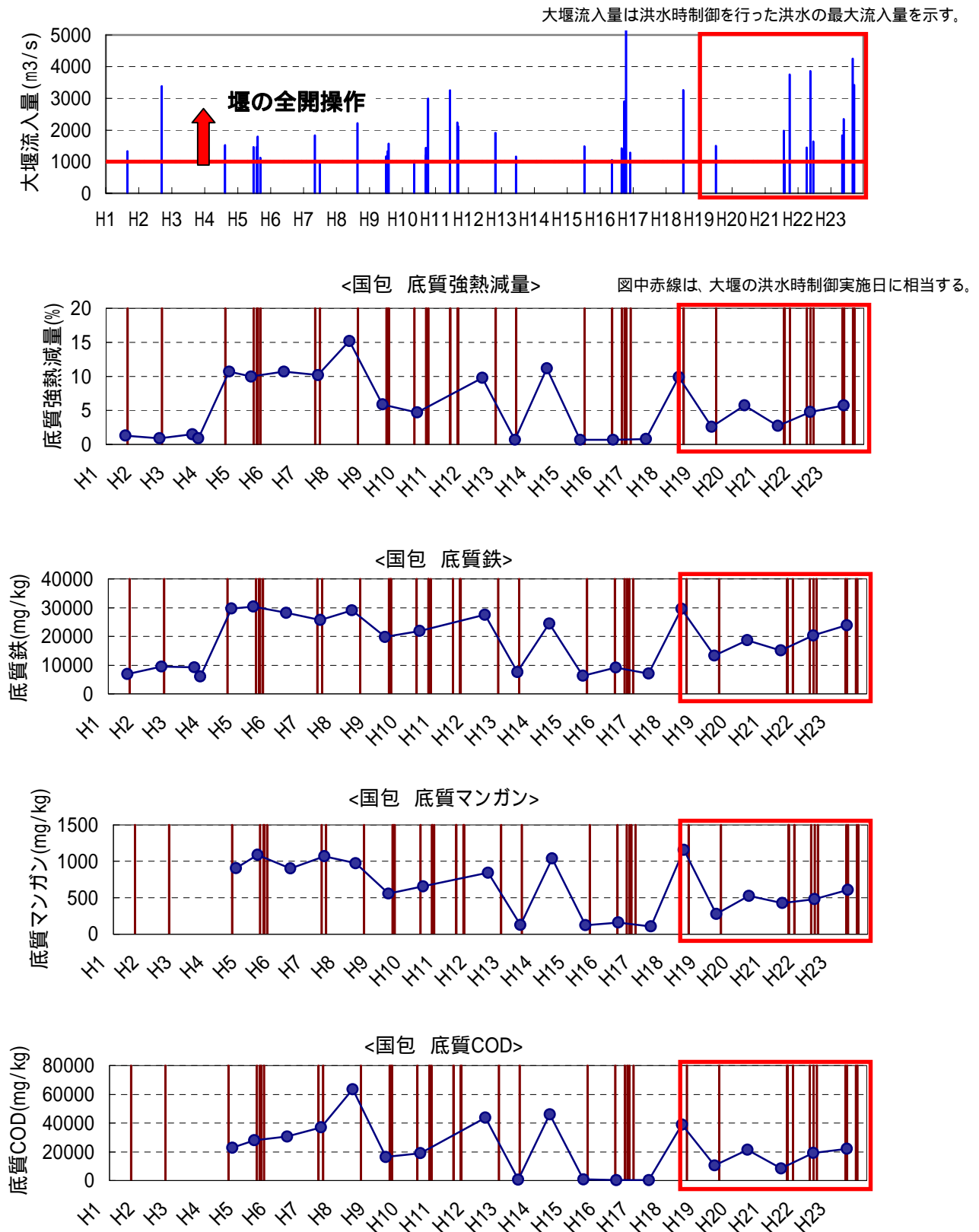


図 5.3-27(1) 底質濃度の経年変化(硫化物、T-P、T-N)



(出典：文献番号 5-12,20)

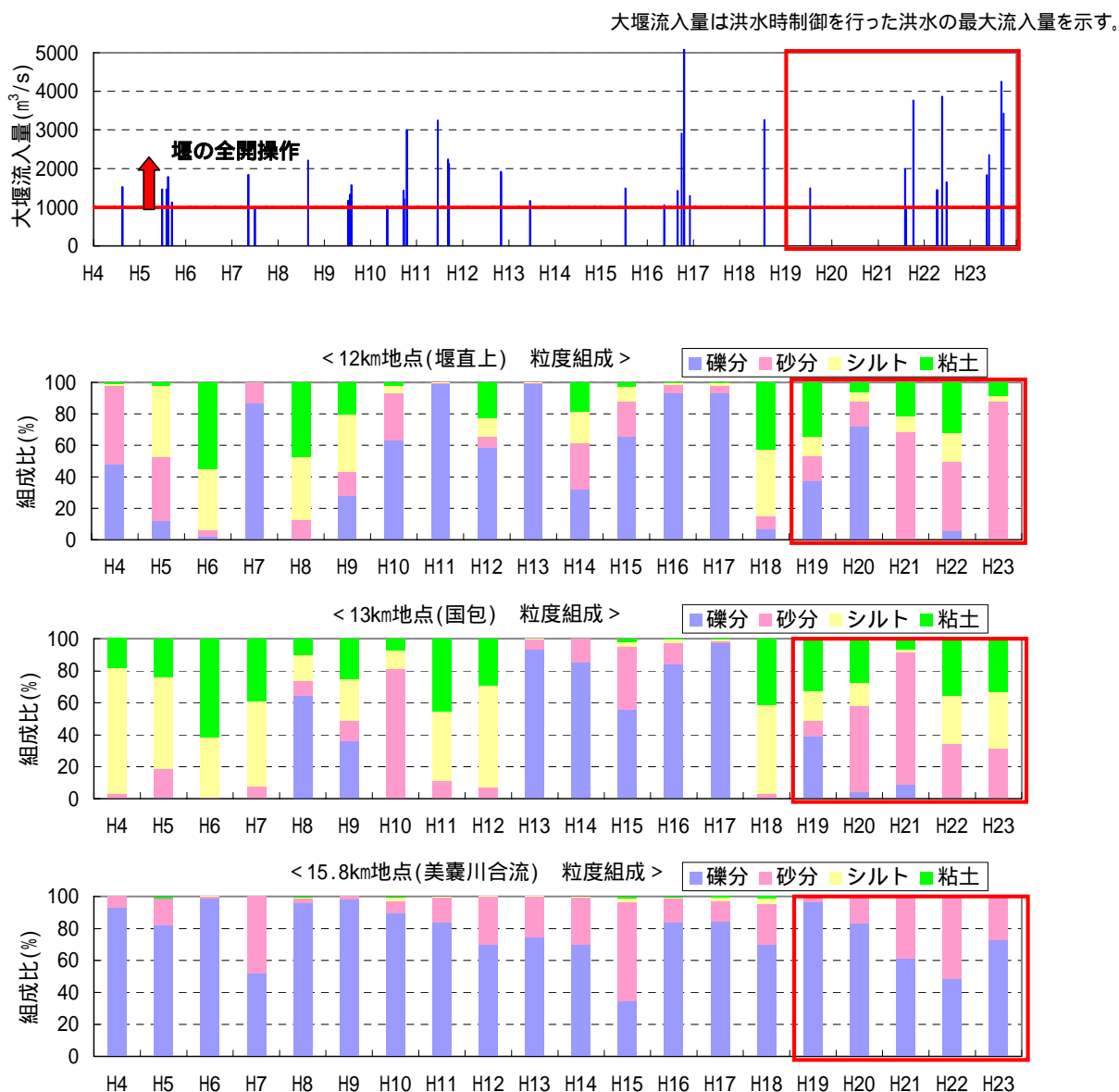
図 5.3-27 (2) 底質濃度の推移(強熱減量、鉄、マンガン、COD)

(2)河床の粒度組成の変化

加古川大堰では 12.0km 地点(堰直上)から 16.0km 地点までの区間、0.2km 間隔で河床の粒度組成を測定している。調査開始以降(平成 4 年(1992 年)以降)の粒度組成の経年変化を図 5.3-28 に示す。なお調査は底質濃度同様に、ほぼ毎年 5 月に 1 回での調査である。

底質の粒度組成は上流(15.8km)では粒度が粗く、堰直上(12km)、国包(13km)では、変動はあるものの、近年、粘土やシルト、砂分の割合が高くなっている。

河床粒度組成の縦断分布(図 5.3-29 参照)によると、加古川大堰に近くなるにつれて底質の粒度組成は細粒分の比率が大きくなる傾向にある。流速の低下により、流入負荷、もしくは堰湛水域での内部生産による有機物・栄養塩などの蓄積が生じている可能性も考えられる。



(出典：文献番号 5-12,20)

図 5.3-28 粒度組成の経年変化

注：粘土 0.005mm 未満、シルト 0.005～0.075mm、砂分 0.075～2mm、礫分 2mm 以上

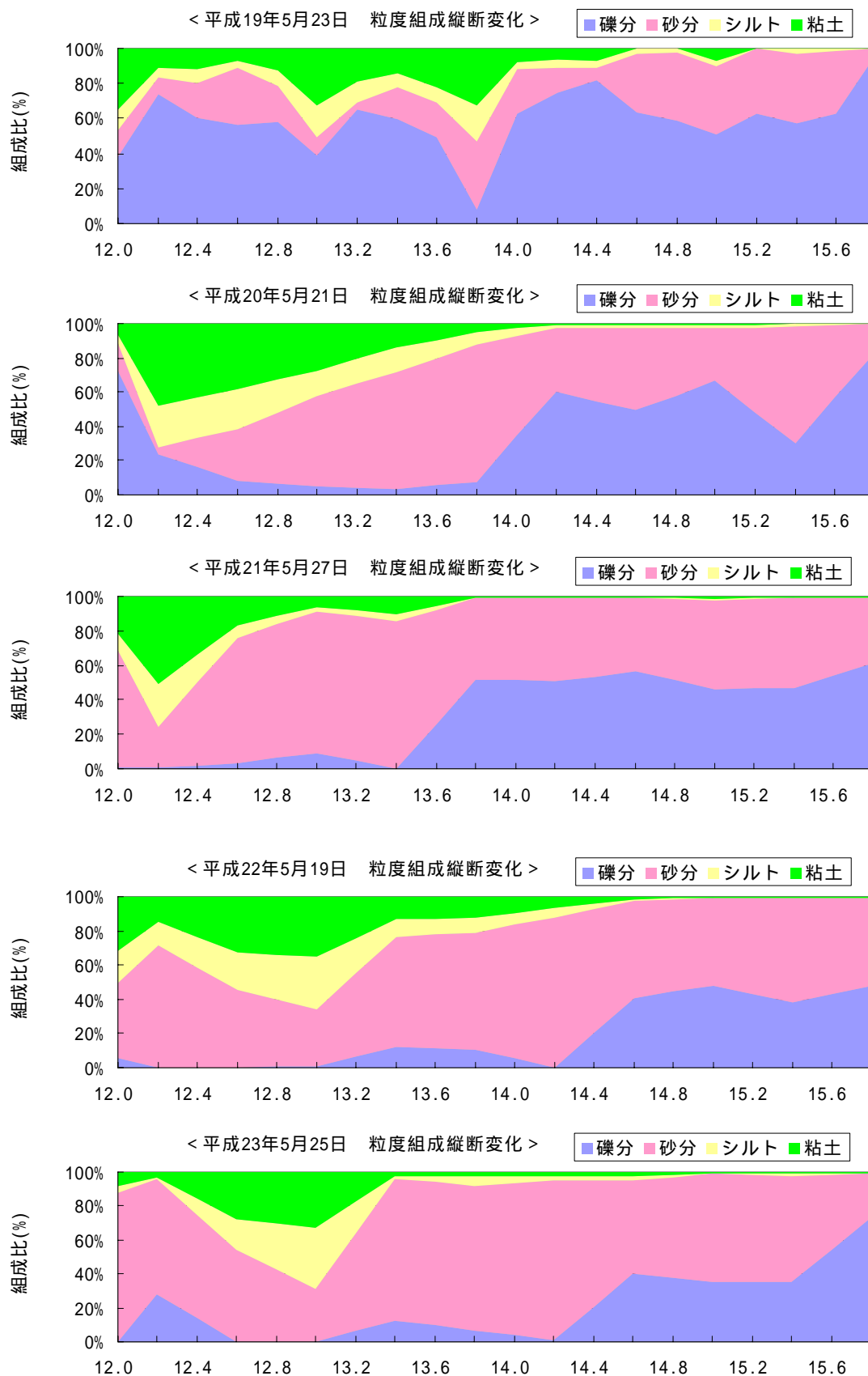


図 5.3-29 加古川大堰粒度組成縦断分布(H19~23年)

横軸は河口からの距離(km)

H19は200m間隔で、H20以降は400m間隔で調査を行っている。

5.3.7. 水質障害発生の状況

加古川大堰では現在のところ水質障害は報告されていない。

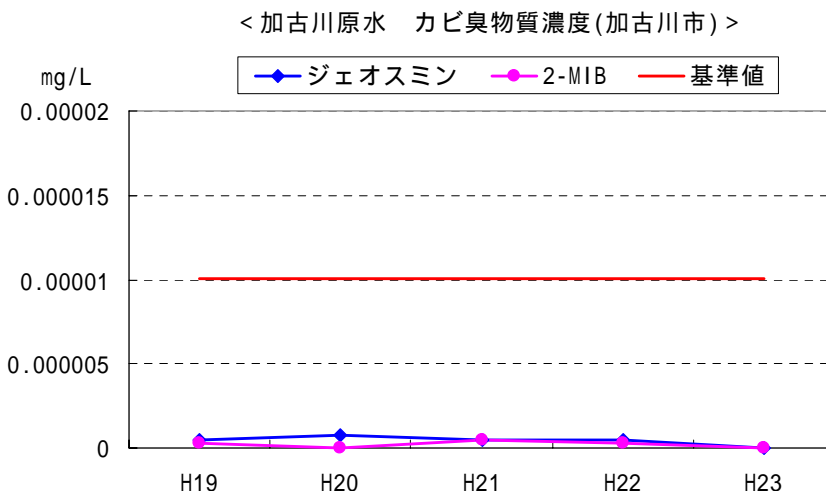
参考として、加古川大堰貯水池及び、堰下流河川からの利水取水について上水の水質状況は以下の通りである。

水道基準の見直し(平成16年4月1日施行)により、水道事業者は地域性等を踏まえた水質項目を検査することとなっている。加古川市(加古川大堰貯水池より取水)と高砂市(加古川大堰下流より取水)では加古川原水を対象に、停滞水を水源とする場合において対象とされる異臭味の原因物質である、ジェオスミンと2-メチルイソボルネオール(2-MIB)についても水質検査を実施している。

加古川市、高砂市のそれぞれの年平均分析結果を図5.3-30、図5.3-31に示す。

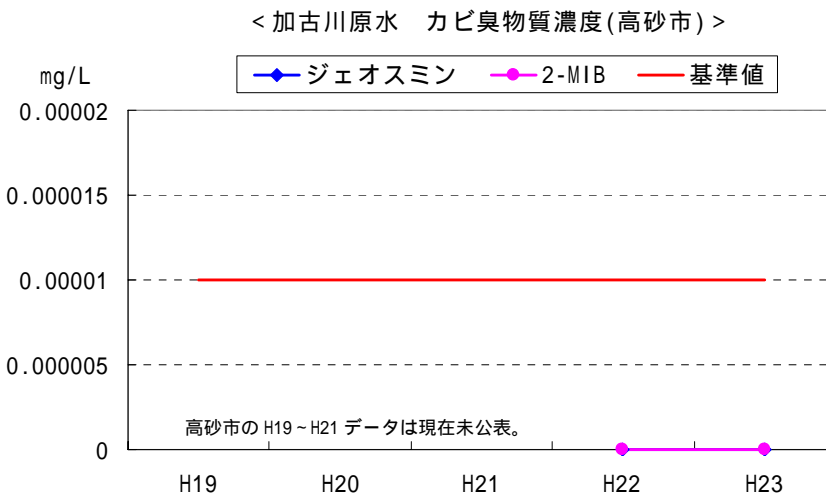
(定量下限値(0.000001mg/L)よりも低い場合は、図中で0.000001mg/Lとして表示)

加古川市、高砂市のいずれにおいても、上記2項目は水道水質基準値(0.00001mg/L)より低い結果となっており、利水の水質状況について現時点で問題はない。



(出典：文献番号 5-17)

図 5.3-30 加古川原水のカビ臭物質年平均濃度(加古川市；平成16～18年度)



(出典：文献番号 5-18)

図 5.3-31 加古川原水のカビ臭物質年平均濃度(高砂市；平成16～18年度)

5.4. 社会環境からみた汚濁源の整理

ダム及び下流河川における水質汚濁は、上流域内に存在する様々な汚濁発生源から発生する負荷量が河川へ流出する過程で生ずる。流域の負荷を原因別に分類すると、自然負荷と人為的負荷に大別することができる。自然負荷は、山林、原野など人為的な汚濁源のない地域からの物質の流出によるものであり、対象流域の地質、地形(勾配)、植生及び降雨強度などに影響される。人為的負荷は、上流域の人間活動によって発生する汚濁物質の流失によるものであり、対象流域の人口、土地利用及び産業などの状況に影響される。

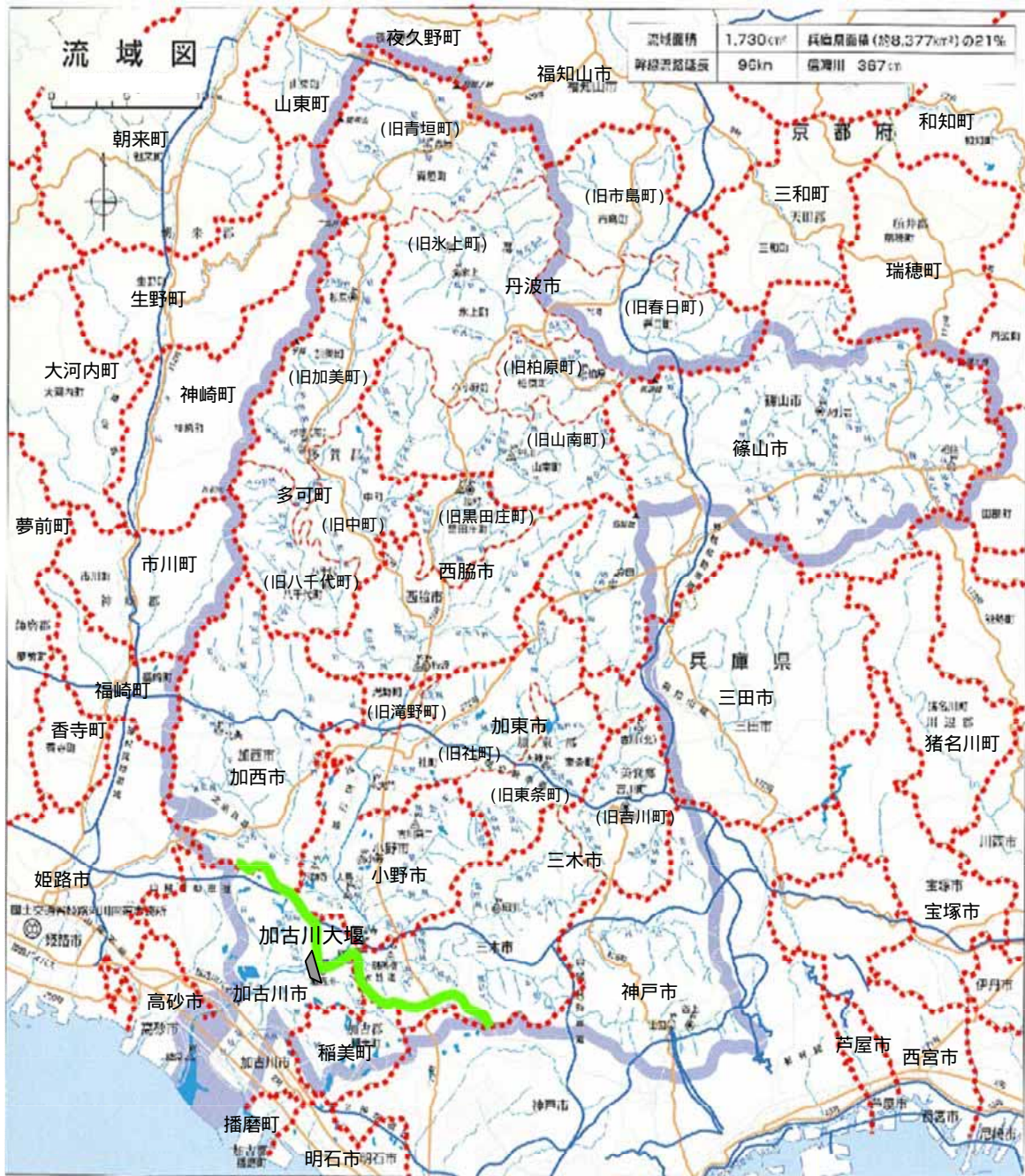
これらの情報の概略把握として、加古川大堰上流域の流域内人口、観光客数、土地利用状況、家畜頭数の状況、排水処理の状況、下水処理場整備の状況について整理を行った。

(1)加古川大堰上流域の状況

流域社会環境を整理するにあたって、加古川大堰より上流域にかかる市町村及び整理対象とした市町村を表 5.4-1 に、加古川大堰流域を図 5.4-1 に示す。

表 5.4-1 加古川流域にかかる市町村一覧

市町村名	市町村合併の状況	流域社会環境の整理対象	備考
神戸市			北区のみ整理対象
加古川市		×	加古川大堰上流域は微小面積のため除外
西脇市	H17.10.1 に黒田庄町と合併		
三木市	H17.10.24 に吉川町と合併		
高砂市		×	加古川大堰下流域
小野市			
三田市		×	加古川大堰上流域は微小面積のため除外
加西市			
篠山市	H11.11.1 に篠山町、西紀町、今田町、丹南町が合併		
稲美町		×	加古川大堰下流域
播磨町		×	加古川大堰下流域
加東市	H18.3.20 に社町、滝野町、東条町が合併		
多可町	H17.11.1 に中町、加美町、八千代町が合併		
丹波市	H16.11.1 に柏原町、氷上町、青垣町、山南町、春日町、市島町が合併		春日町、市島町は流域外



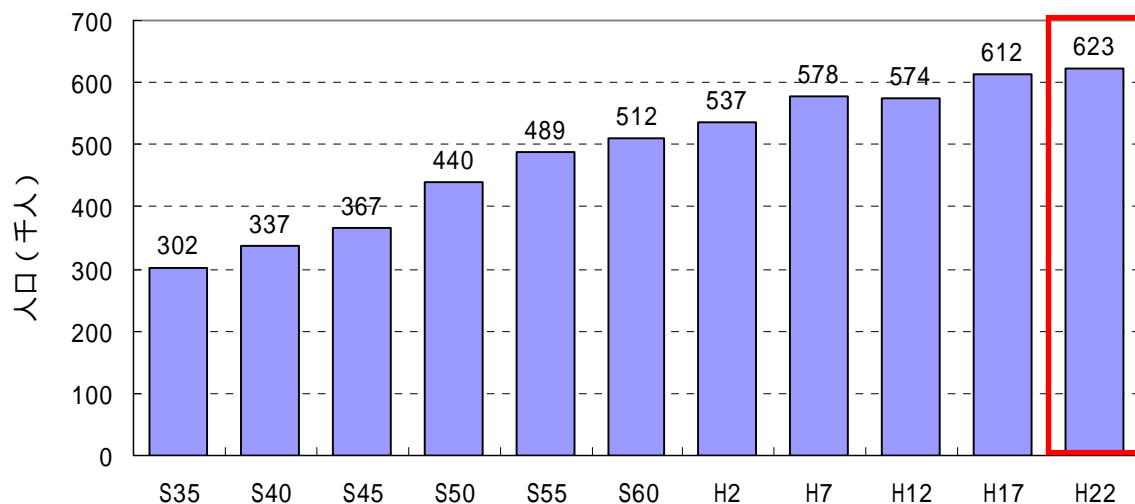
(出典：文献番号 5-6)

図 5.4-1 加古川大堰流域

(2)人口の推移(生活系)

加古川大堰上流域の人口の推移を図 5.4-2 に示す。人口は、兵庫県統計値を基に、加古川大堰上流域にかかる市町村(神戸市は北区のみ)を対象に行政人口を集計した。

加古川大堰上流域の人口は昭和 35 年(1960 年;353 千人)から昭和 60 年(1985 年;559 千人)、平成 7 年(1995 年 ; 624 千人)と増加し、近年においても僅かではあるが増加傾向にある。平成 22 年の人口は 623 千人である。

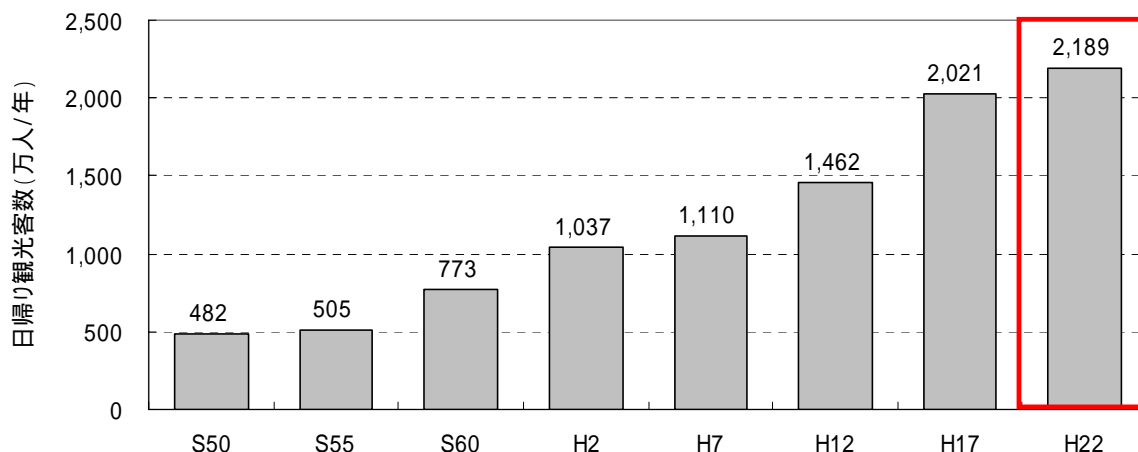


(出典 : 文献番号 5-7)

図 5.4-2 加古川大堰上流域の人口の推移

(3)観光客数の推移(観光系)

加古川大堰上流域の観光系(日帰り・宿泊)客数の推移を図 5.4-3、図 5.4-4 に示す。観光客数は、兵庫県統計値を基に、加古川大堰上流域にかかる市町村を対象に集計した。日帰り観光客数は昭和 50 年(1975 年)から平成 22 年(2011 年)にかけて増加傾向にある。宿泊観光客数は、昭和 50 年(1980 年)から平成 2 年(1990 年)にかけて増加傾向にあったが、平成 7 年(1995 年)には阪神淡路大震災の影響で一旦横這いとなったが、その後は再び増加傾向にある。

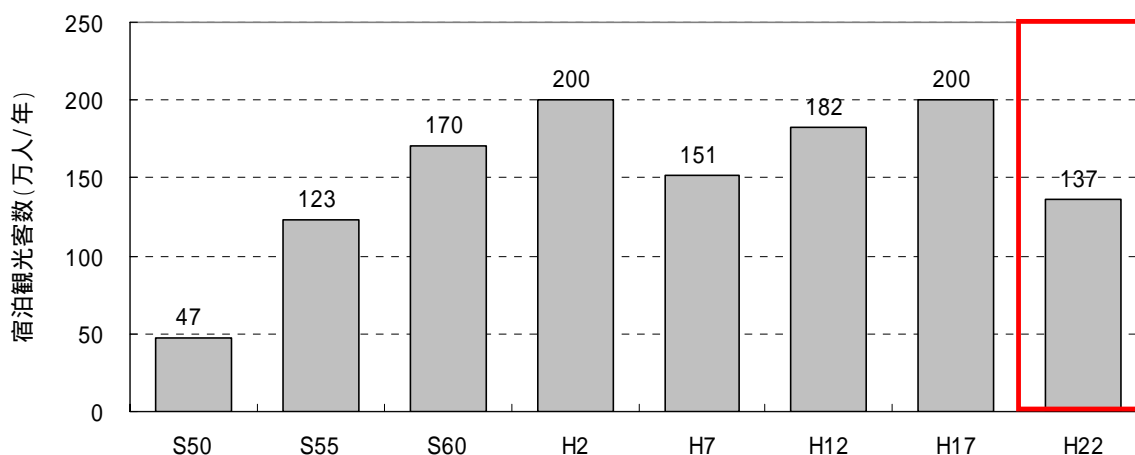


(出典：文献番号 5-7)

図 5.4-3 加古川大堰上流域の日帰り観光客数の推移

注:数値は延べ観光客数

神戸市については北区のみの統計値が存在しないため、神戸市に対する北区の人口割合(約 15%)を用いて、神戸市全体の観光客数を北区に配分



(出典：文献番号 5-7)

図 5.4-4 加古川大堰上流域の宿泊観光客数の推移

注:数値は延べ観光客数

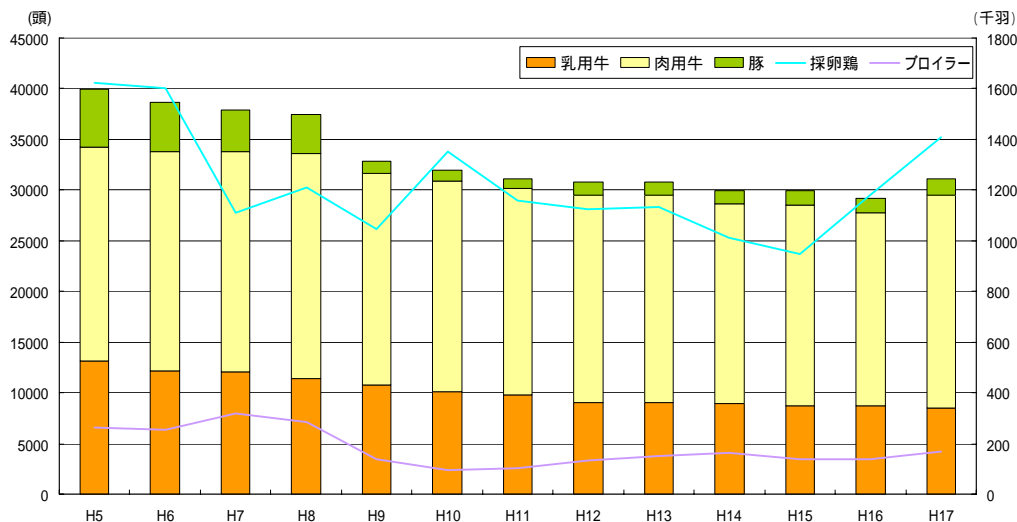
神戸市については北区のみの統計値が存在しないため、神戸市に対する北区の人口割合(約 15%)を用いて、神戸市全体の観光客数を北区に配分

(4)家畜の推移(畜産系)

加古川流域の家畜飼育頭数の推移を図 5.4-5 に示す。

加古川流域における家畜(牛、豚、にわとり)の飼養頭羽数は、近年は横ばいの状況である。

なお、平成 18 年以降のデータは現在未公表である。



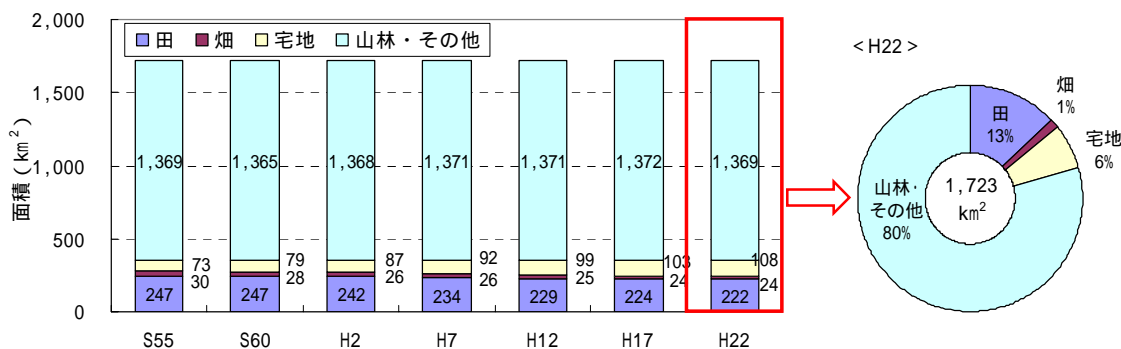
(出典：文献番号 5-8)

図 5.4-5 加古川流域の家畜飼育頭数の推移

(5)土地利用変化の状況

加古川大堰上流域の地目別土地面積の推移を図 5.4-6 に示す。地目別土地面積は、兵庫県統計値を基に、加古川大堰上流域にかかる市町村を対象に集計した。

昭和 55 年(1975 年)以降、田、畑は概ね横ばいか減少傾向にあり、宅地が増加する傾向にある。



(出典：文献番号 5-7)

図 5.4-6 加古川大堰上流域の土地利用の変遷

注:神戸市については北区のみの統計値が存在しないため、神戸市の加古川大堰上流域面積を地図上で測定して求めた神戸市に対する割合(約 20%)に、神戸市全体の地目別土地面積を乗じて算定した。

丹波市については、加古川流域外である旧春日町、旧市島町の面積を減じている。ただし、H17 年の両町のデータが存在しないため、H12 年のデータを用いて算定した。

加古川大堰上流域ではゴルフ場が多く、加古川大堰流域面積(1,657km²)に対し、99.7km²を有している(2008年1月現在)。ゴルフ場は一般に排出負荷が多いと言われており、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」では、関係部局間の連絡を密にする等により、農薬使用の適正化について指導の徹底が図られるように記載されている。

加古川大堰流域内では昭和60年(1985年)～平成7年(1995年)でのゴルフ場の開場が著しく、近年は変化が見られない状況である。内訳として、三木市が面積、箇所数いずれも最も多く、次いで加東市、神戸市北区となっている。特に、三木市および神戸市北区は美囊川流域であり、このことは美囊川の水質負荷の一要因である可能性も考えられる。

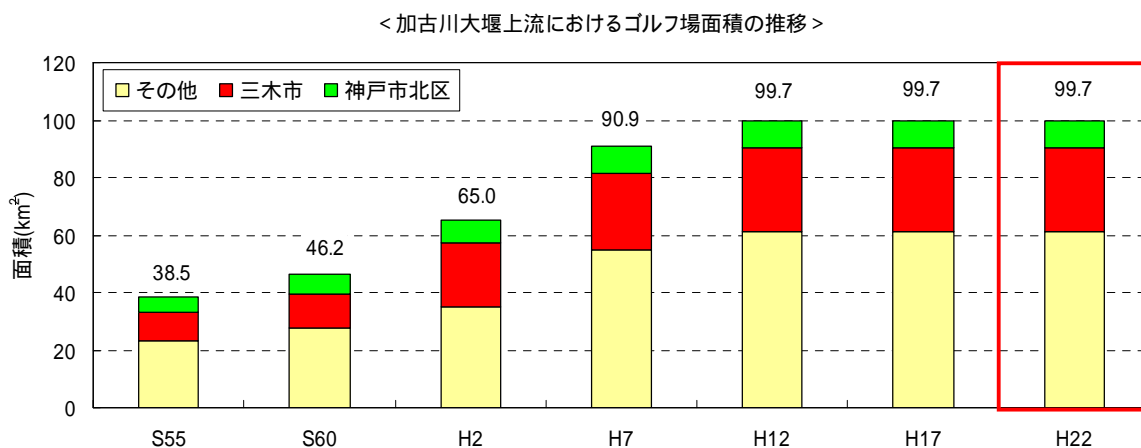


図 5.4-7 加古川大堰上流域におけるゴルフ場面積の推移

注: its-moGuido ゼンリン地図(2011年1月現在)から加古川大堰流域にかかるゴルフ場の地点・名称を特定し、各ゴルフ場のHPから面積、開場日の情報を収集した。ゴルフ場面積の推移は開場日によった。

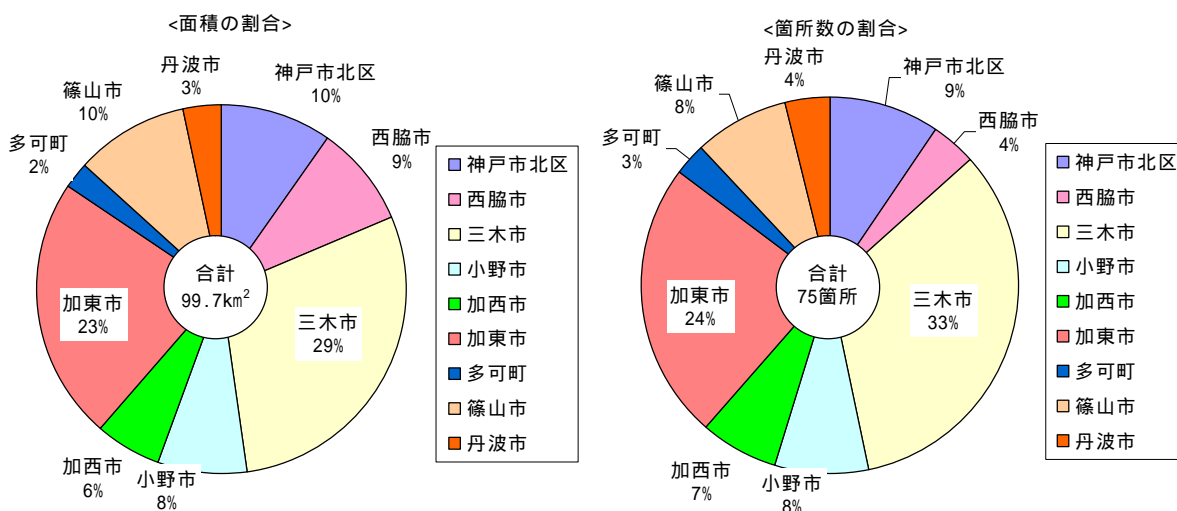


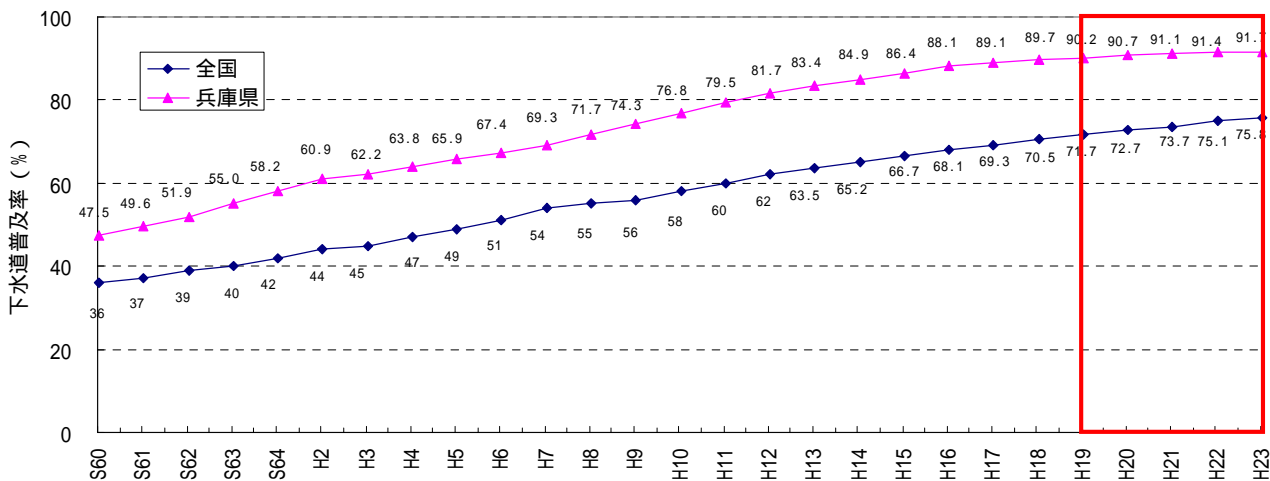
図 5.4-8 加古川大堰上流域における市町村毎のゴルフ場面積・箇所数の内訳(平成23年)

(6)排水処理の状況

兵庫県は排水処理状況を図 5.4-9 と図 5.4-10 に、加古川大堰上流域の排水処理状況を図 5.4-11 と図 5.4-12 に示す。加古川大堰上流域の排水処理状況については、兵庫県統計値を基に、加古川大堰上流域にかかる市町村を対象に集計した。

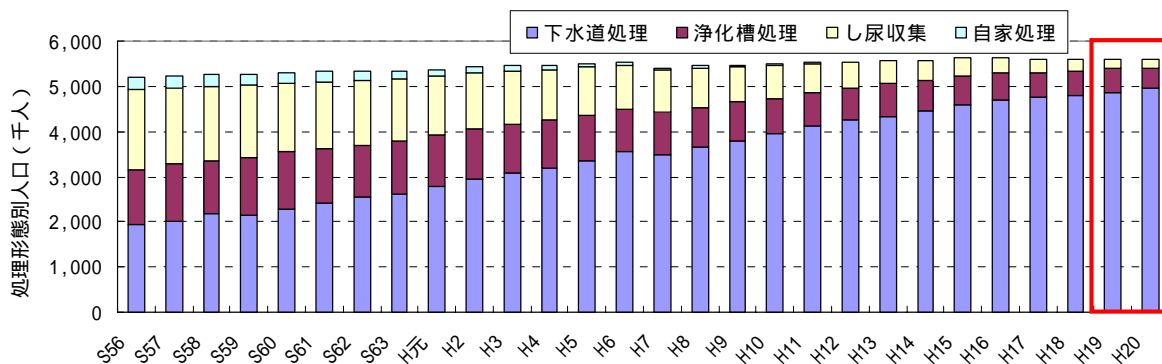
兵庫県では昭和 60 年(1980 年)以降、下水道整備が進捗しており、それに伴い自家処理、し尿収集、浄化槽処理が減少している。

平成 23 年における兵庫県の下水道普及率は 91.7%と全国平均の 75.8%に比べ非常に高い普及率となっている。



(出典：文献番号 5-9,10)

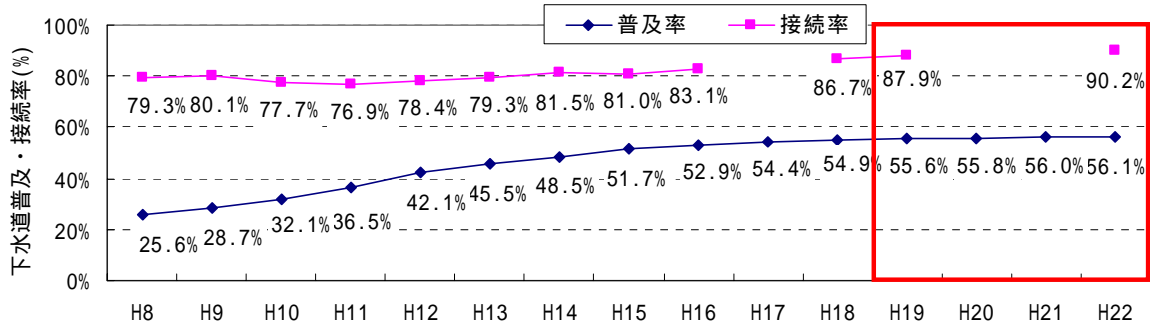
図 5.4-9 全国と兵庫県の下水道普及状況の変化



(出典：文献番号 5-7)

図 5.4-10 排水処理状況の変化(兵庫県域)

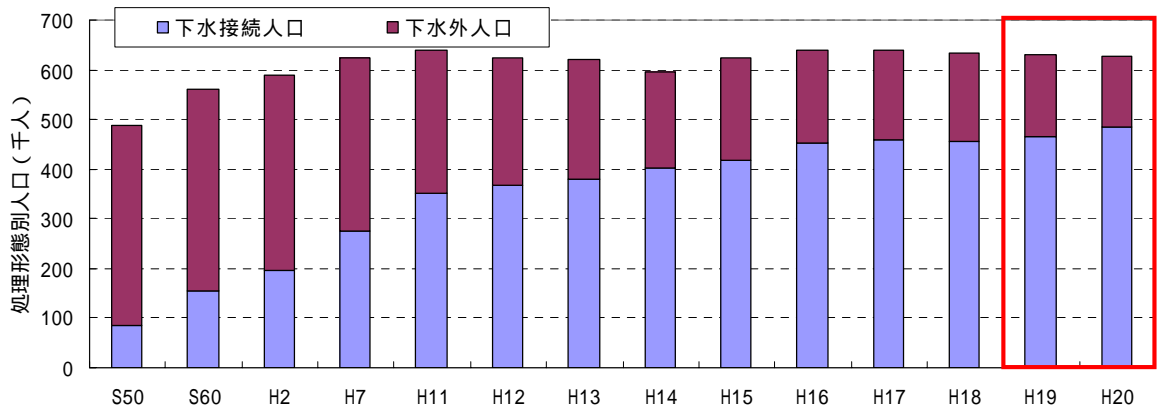
加古川大堰上流域では平成8年(1996年)においては下水道普及率が25.6%(兵庫県全域;55.0%)であったが、その後、徐々に普及率は増加し、平成23年(2011年)には56.1%と2倍強になっている。



(出典：文献番号 5-7,9)

図 5.4-11 加古川大堰上流域の下水道普及・接続状況の変化

注:下水道統計(社団法人 日本下水道協会)を基に、加古川大堰上流域にかかる市町村を対象に、加古川上流域下水道及び公共下水道の普及接続データを集計



(出典：文献番号 5-7)

図 5.4-12 排水処理状況の変化(加古川大堰上流域)

注:神戸市については、神戸市に対する北区の人口割合(約15%)を用いて、神戸市全体のし尿処理形態別人口を北区に配分

(7) 下水処理場の処理放流状況

加古川大堰上流域の下水処理場諸元を表 5.4-2 に示す。加古川大堰上流域には流域下水道が 1 箇所、単独公共下水道が 8 箇所、特定環境保全公共下水道が 15 箇所の計 24 箇所ある。うち、加古川上流浄化センター、住吉浄化センター、氷上東浄化センター、吉川浄化センター、大山浄化センターでは高度処理が実施されている。

表 5.4-2 加古川大堰上流域の下水処理場

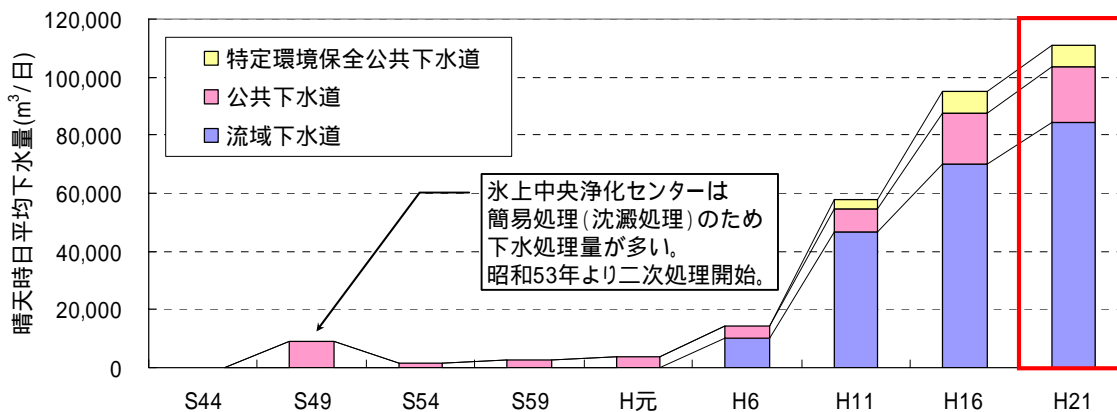
区分	市町村等 団体名	処理場名	晴天時 1日最大処理水量 (m ³ /日)		処理区域面積 (ha)		処理人口 (人)		共用 開始	備考
			現在	計画	現在	計画	現在	計画		
流域 下水道	加古川流域	加古川上流浄化センター	103,250	124,250	8,365	9,815	234,300	260,700	H2.6	循環式硝化脱窒法
公共 下水道	篠山市	篠山環境衛生センター	7,200	5,900	490	490	9,857	11,350	S58.10	標準活性汚泥法
	篠山市	住吉浄化センター	5,550	5,600	478	478	9,246	10,710	H12.3	その他処理方法
	丹波市	氷上中央浄化センター	2,940	2,940	150	150	3,774	4,000	H9.7	オキシデーションディッチ法
	丹波市	氷上東浄化センター	3,640	3,640	274	287	4,678	4,800	S46.4	回分式活性汚泥法
	丹波市	柏原浄化センター	5,850	6,800	426	429	10,145	10,450	H9.7	オキシデーションディッチ法
	三木市	吉川浄化センター	2,300	2,300	207	219	4,021	4,300	H11.1	回分式活性汚泥法
	加東市	せせらぎ東条	3,120	6,240	372	395	4,170	7,000	H10.11	オキシデーションディッチ法
	多可町	中浄化センター	4,500	3,400	325	325	8,188	8,000	H9.10	オキシデーションディッチ法
特定 環境 保全 公共 下水道	篠山市	西紀中央浄化センター	1,280	1,280	103	103	1,577	1,860	H8.9	オキシデーションディッチ法
	篠山市	西紀北浄化センター	790	700	49	49	703	3,300	H12.3	オキシデーションディッチ法
	篠山市	小野原浄化センター	730	400	34	34	807	970	H12.3	オキシデーションディッチ法
	篠山市	立杭浄化センター	1,080	700	49	49	1,117	4,414	H12.11	オキシデーションディッチ法
	篠山市	福住浄化センター	870	700	66	66	1,310	1,540	H13.2	オキシデーションディッチ法
	篠山市	大山浄化センター	1,300	1,000	72	98	1,249	3,470	H15.3	高度処理オキシデーションディッチ法
	篠山市	西部浄化センター	970	900	51	55	915	1,310	H15.3	オキシデーションディッチ法
	篠山市	日置浄化センター	1,300	900	99	99	1,721	2,210	H16.3	オキシデーションディッチ法
	丹波市	和田浄化センター	1,000	1,000	68	68		2,200	H4.6	オキシデーションディッチ法
	丹波市	氷上南浄化センター	1,104	1,200	165	166	2,231	2,500	H6.4	オキシデーションディッチ法
	丹波市	谷川浄化センター	1,120	1,120	89	90	1,891	2,070	H8.6	オキシデーションディッチ法
	丹波市	小川浄化センター	1,440	1,440	97	98	2,251	2,650	H13.6	オキシデーションディッチ法
	丹波市	氷上北浄化センター	1,060	1,060	169	169	2,238	2,400	H14.5	オキシデーションディッチ法
	多可町	貴船浄化センター	1,290	960	100	100	2,637	2,500	H10.6	オキシデーションディッチ法
	西脇市	黒田庄浄化センター	2,900	2,900	190	190	4,573	5,800	H9.4	オキシデーションディッチ法

(出典：文献番号 5-11)

注：流域下水道の処理区域面積、人口、処理水量は H21 年度末の値

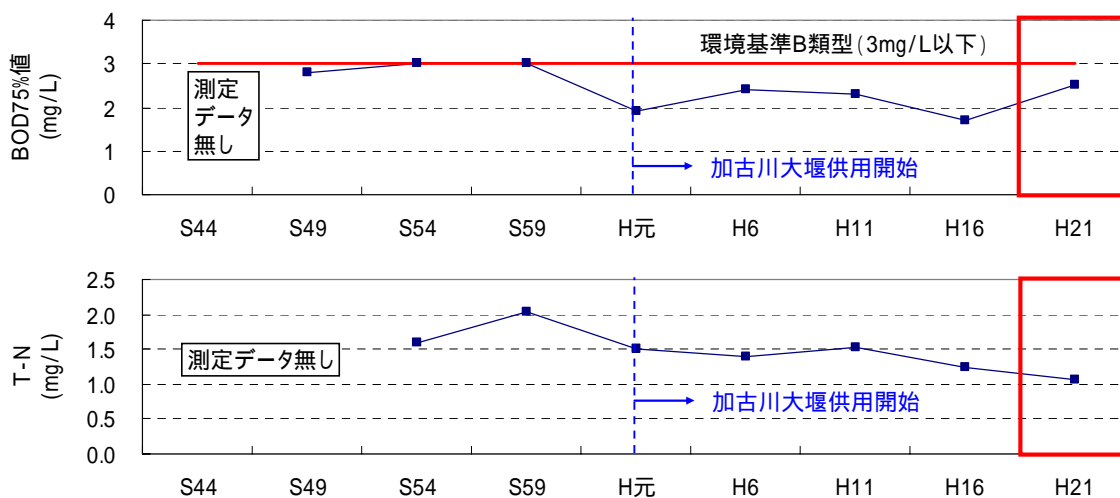
公共下水道および特定環境保全公共下水道の処理区域面積、人口、処理水量は H21 年度末の値

流域の下水処理場処理水量の変遷を図 5.4-13 に示す。これに伴う国包地点の BOD75%値及び T-N 濃度の推移を図 5.4-14 に示す。氷上西中処理場(後の氷上中央浄化センター)が昭和 46 年(1971 年)に簡易処理で供用を開始しており、その後、昭和 53 年(1978 年)に二次処理を開始している。また、加古川上流浄化センターが平成 10 年(1998 年)に高度処理を開始している。下水道整備の進捗と共に、現在まで処理水量は大きく増加しており、処理水量の内訳は、流域下水道(加古川上流浄化センター)でそのほとんどを占めている。



(出典：文献番号 5-10)

図 5.4-13 加古川大堰流域の下水処理水量の変遷



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.4-14 加古川における水質の経年変化(国包地点)

加古川大堰流域の下水処理水量の 74%(H16 末)を占めている加古川上流浄化センターは、平成 2 年 6 月より神戸市、西脇市、三木市、小野市、加西市、加東市の 6 市で供用を開始しており、平成 10 年より窒素除去を目的とした高度処理を実施している。処理方式は、下流の水道原水に配慮し、当初から標準活性汚泥法に加えて急速濾過処理としていたが、流入水量の増加に対応するため、窒素の除去が可能である循環式硝化脱窒法に計画変更し、平成 15 年 2 月に全系列の高度処理化が完成している。処理能力は平成 22 年度末現在で 103,250m³/日を有している。

近 10 ヶ年の美囊川水質は神戸市北区、三木市における高度処理の影響を受け、窒素は加古川本川筋と同程度の水質に近づいている。

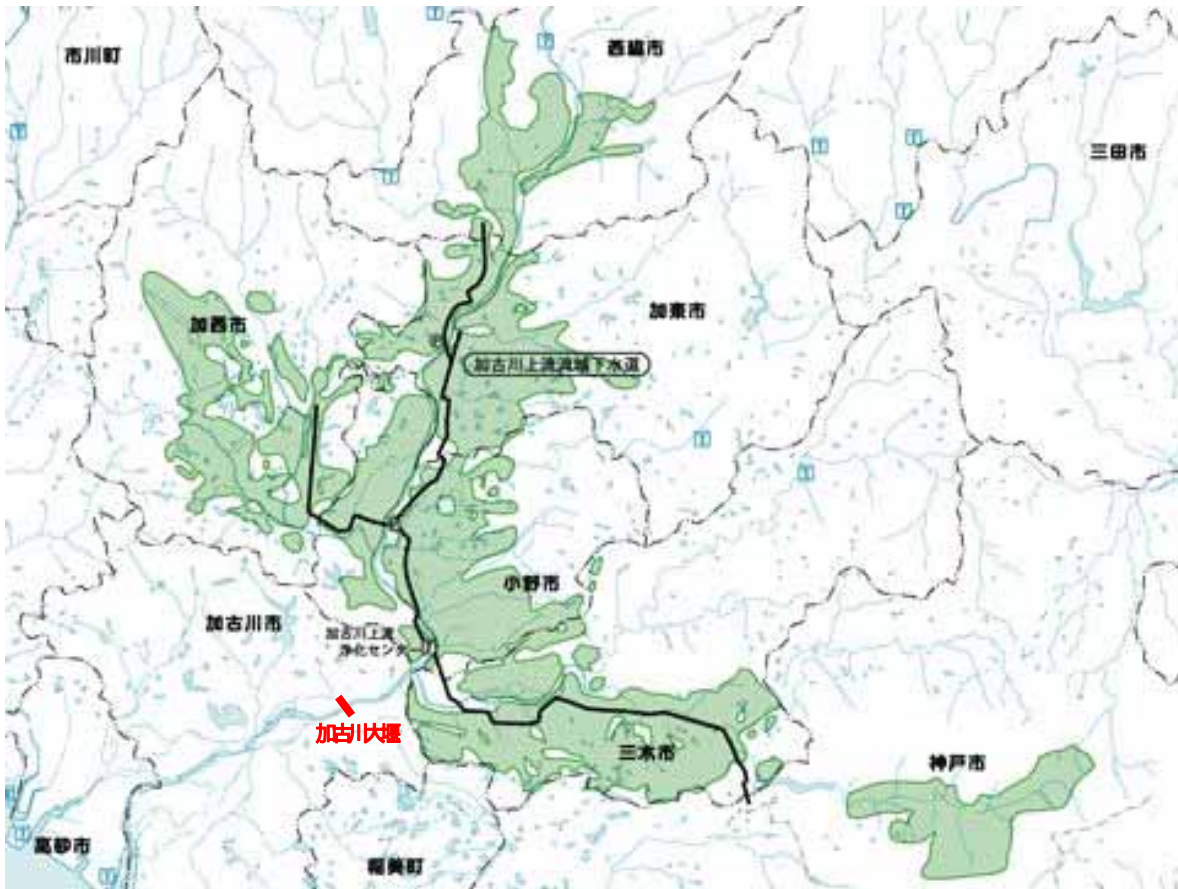


図 5.4-15 加古川上流浄化センターの排水処理対象区域

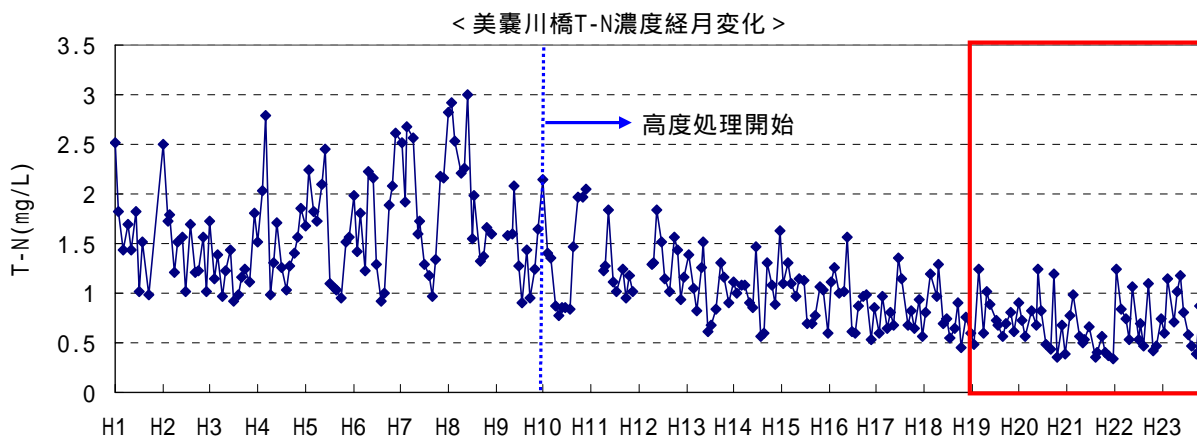


図 5.4-16 美囊川橋の T-N 濃度経月変化(平成元年～23年)

(8)社会環境からみた汚濁源のまとめ

加古川大堰上流域の汚濁源のとりまとめを以下に示す。

加古川大堰流域内は高度経済成長期での人口や宅地、ゴルフ場が増加しているが、近年は横ばいか減少傾向にある。一方で、下水道への接続率向上、流域下水道の進捗が進んだこともあり、近年になって水質が改善傾向にあるものと考えられる。

項目	概要
流域人口の推移	加古川大堰上流域の人口は昭和 35 年(1960 年 ; 353 千人)以降増加傾向にあり、近年においても僅かではあるが増加傾向にある。平成 22 年時点では 623 千人となっている。
観光客数の推移	日帰り観光客数は昭和 50 年(1975 年 ; 482 万人/年)から平成 17 年(2005 年 ; 2,021 万人/年)にかけて増加傾向にある。 宿泊観光客数は、昭和 50 年(1975 年 ; 47 万人/年)から平成 2 年(1990 年 ; 200 万人/年)にかけて増加傾向にあったが、平成 7 年(1995 年 ; 151 万人)には阪神淡路大震災の影響で一旦横這いとなったが、その後平成 22 年にかけて再び増加傾向にある。
家畜頭数の推移	加古川流域における家畜(牛、豚、にわとり)の飼養頭羽数は、昭和 55 年(1985 年 ; 6.6 万頭・羽)をピークとして急激に減少し、平成 11 年(1999 年 ; 2.0 万頭・羽)から平成 17 年(2005 年 ; 1.9 万頭・羽)までは概ね横ばいの状況である。
土地利用状況の推移	昭和 55 年(1975 年)以降、田、畑は概ね横ばいか若干の減少傾向にあり、宅地が増加する傾向にある。 加古川大堰上流域ではゴルフ場が多く、加古川大堰流域面積(1,657km ²)に対し、99.7km ² を有している(2011 年 1 月現在)。 特に、昭和 60 年(1985 年)～平成 7 年(1995 年)でのゴルフ場の開場が著しく、近年は変化が見られない状況である。 内訳として、三木市が面積、箇所数いずれも最も多く、次いで可東市、神戸市北区となっている。
生活排水処理状況の推移	加古川大堰上流域では平成 8 年(1996 年)においては下水道普及率が 25.6%(兵庫県全域 ; 55.0%)であるが、平成 22 年(2010 年)には 56.1%と 2 倍以上の伸びとなっている。また、平成 22 年(2010 年)における下水道接続人口は 90.2%と高い水準となっている。
下水処理水量の推移	氷上西中処理場が昭和 46 年(1971 年)に簡易処理で供用を開始したのに端を発し、主に平成に入ってから公共下水道が進捗している。平成 2 年供用開始の加古川上流浄化センターは平成 10 年(1998 年)に高度処理を開始しており、平成 22 年(2010 年)において、加古川大堰流域内の下水処理水量に対して加古川上流浄化センターが占める割合は約 74%に及ぶ。

5.5. 水質の評価

5.5.1. 生活環境項目の評価

ここでは、加古川大堰供用開始後(平成 19 年以降)を対象として、流入河川と下流河川の水質について環境基準値との比較、流入・下流の比較、経年的、経月的な変動の視点から生活環境項目について評価する。生活環境項目とは、生活環境を保全するうえで維持することが望ましい項目について基準値が定められているもので、pH、BOD、SS、D0、大腸菌群数が該当する。

近 5 年(平成 19 年～平成 23 年)を対象として、流入河川(板波、大住橋、万才橋)、流入支川(美囊川橋)の各水質項目の平均値を表 5.5-1 に示す。平成 19 年以降の平均値でみると全ての地点において大腸菌群数を除き環境基準を満足している。

表 5.5-1 流入河川的环境基準達成状況(H19～H23)

地 点 \ 項 目		pH	BOD75% (mg/L)	SS (mg/L)	D0 (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100mL)
板波(流入本川) (河川 B 類型)	平均値	7.8	1.1	7.3	10.4	16,248
	環境基準 満足状況	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (AA 相当)	満足して いない ()
大住橋(流入本川) (河川 B 類型)	平均値	8.0	1.3	7.3	10.3	18,053
	環境基準 満足状況	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (AA 相当)	満足して いない ()
万才橋(流入本川) (河川 B 類型)	平均値	7.9	1.7	6.9	10.4	8,725
	環境基準 満足状況	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (AA 相当)	満足して いない ()
美囊川橋(流入支川)	平均値	8.4	1.9	12.5	11.2	12,287
	環境基準 満足状況	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (AA 相当)	満足して いない ()

表中数値は、各年の平均値(75%値)を算定し、それを平成 19 年～平成 23 年で平均した値である。
本表は各地点の水質調査項目において満足している類型指定を記載している。「()」は満足する類型指定がないことを示している。指定されている環境基準を満足していない項目については網掛けをしている。

下流(池尻橋、相生橋)の各水質項目の平均値は表 5.5-2 に示すとおりであり、大腸菌群数を除けば環境基準の河川 B 類型を満足している。

表 5.5-2 下流河川的环境基準達成状況(H19～H23)

地 点 \ 項 目		pH	BOD75% (mg/L)	SS (mg/L)	D0 (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100mL)
池尻橋 (河川 B 類型)	平均値	8.2	1.6	8.0	10.5	5,309
	環境基準 満足状況	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (AA 相当)	満足して いない ()
相生橋 (河川 B 類型)	平均値	8.0	1.9	5.6	8.3	769
	環境基準 満足状況	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (AA 相当)	満足 (A 相当)

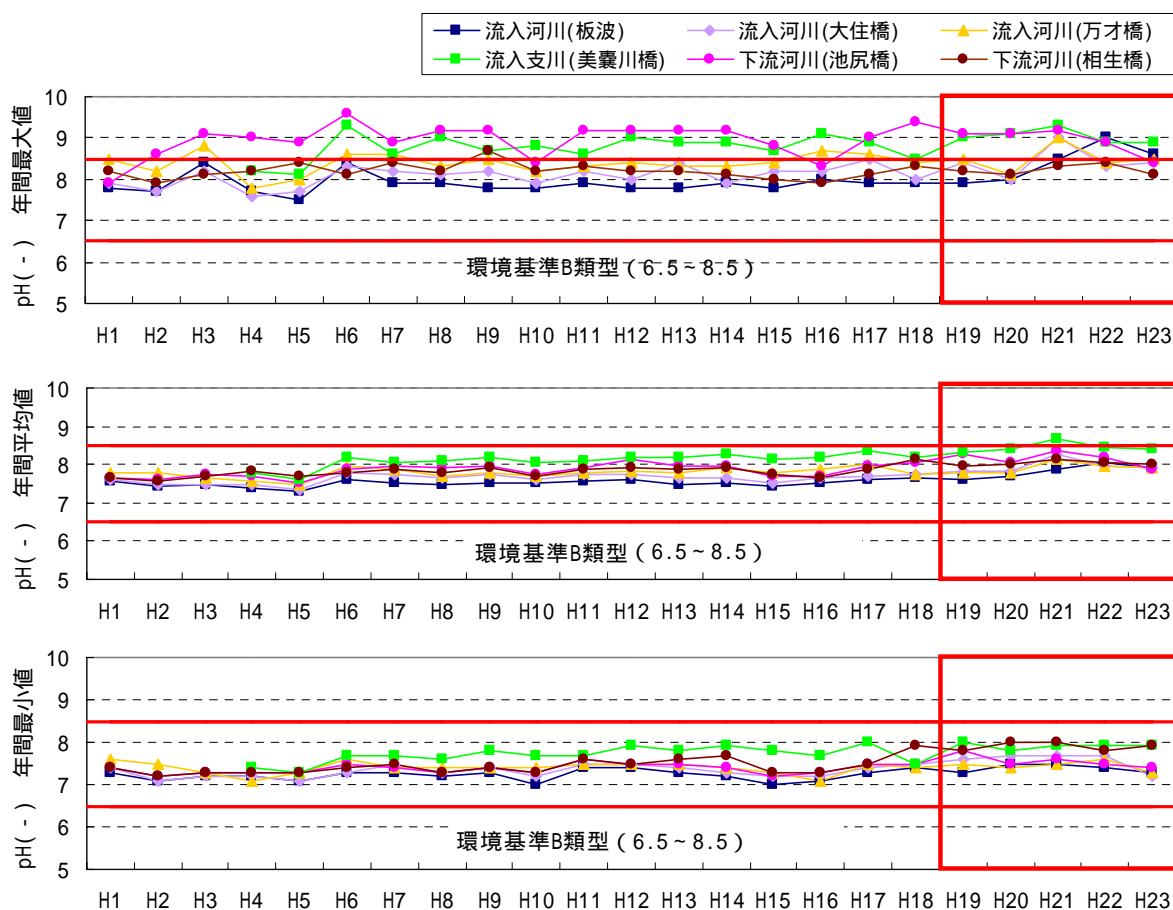
表中数値は、各年の平均値(75%値)を算定し、それを平成 19 年～平成 23 年で平均した値である。
本表は各地点の水質調査項目において満足している類型指定を記載している。「()」は満足する類型指定がないことを示している。指定されている環境基準を満足していない項目については網掛けをしている。

(1)pH

流入河川(板波、大住橋、万才橋)及び流入支川(美囊川橋)のpHは、平均値では美囊川橋で平成21年に基準値を超過した以外は、全ての年で河川環境基準B類型相当である。経年的には、やや上昇傾向が見られる。また、経月的には、図5.3-11に示したように夏期から秋期に上昇する特性が認められ、特に流入支川(美囊川橋)において最大値が9以上を示すことがある。

一方、下流河川(池尻橋、相生橋)のpHは、平均値では全ての年で河川環境基準B類型相当であるが、流入河川と比べて高い値で推移している。また、経月的には図5.3-11に示したように夏期から秋期に上昇する変化特性が認められ、最大値が8.5以上を示すことがある。

流入河川と下流河川を比較すると、下流河川(池尻橋)でやや高い傾向を示す。この要因としては、加古川加古川大堰貯水池内での植物プランクトンによる光合成や美囊川からの流入による上昇などが挙げられるが、年平均値では概ね基準値内で推移しており、加古川大堰の存在による影響は小さいものと考えられる。



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.5-1 流入河川及び下流河川の pH

表 5.5-3 流入河川 pH の環境基準達成状況(H19～H23)

<板波>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	7.6	7.3	～	7.9	12 / 12
H20	7.7	7.5	～	8.0	12 / 12
H21	7.9	7.5	～	8.5	12 / 12
H22	8.1	7.4	～	9.0	9 / 12
H23	7.9	7.3	～	8.6	11 / 12
最大	8.1	7.5	～	9.0	
平均	7.8	7.4	～	8.4	
最小	7.6	7.3	～	7.9	

<大住橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	7.9	7.6	～	8.4	4 / 4
H20	7.9	7.7	～	8.0	4 / 4
H21	8.3	7.7	～	9.0	3 / 4
H22	8.0	7.7	～	8.3	4 / 4
H23	7.9	7.2	～	8.4	4 / 4
最大	8.3	7.7	～	9.0	
平均	8.0	7.6	～	8.4	
最小	7.9	7.2	～	8.0	

<万才橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	7.8	7.5	～	8.5	12 / 12
H20	7.8	7.4	～	8.1	12 / 12
H21	8.1	7.5	～	9.0	11 / 12
H22	8.0	7.6	～	8.4	12 / 12
H23	7.9	7.3	～	8.5	12 / 12
最大	8.1	7.6	～	9.0	
平均	7.9	7.5	～	8.5	
最小	7.8	7.3	～	8.1	

<美轟川橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	8.3	8.0	～	9.0	11 / 12
H20	8.4	7.8	～	9.1	9 / 12
H21	8.7	7.9	～	9.3	4 / 12
H22	8.4	7.9	～	8.9	6 / 12
H23	8.4	7.9	～	8.9	8 / 12
最大	8.7	8.0	～	9.3	
平均	8.4	7.9	～	9.0	
最小	8.3	7.8	～	8.9	

<池尻橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	8.3	7.8	～	9.1	9 / 12
H20	8.1	7.5	～	9.1	10 / 12
H21	8.4	7.6	～	9.2	7 / 12
H22	8.2	7.5	～	8.9	8 / 12
H23	7.9	7.4	～	8.4	12 / 12
最大	8.4	7.8	～	9.2	
平均	8.2	7.6	～	8.9	
最小	7.9	7.4	～	8.4	

<相生橋>

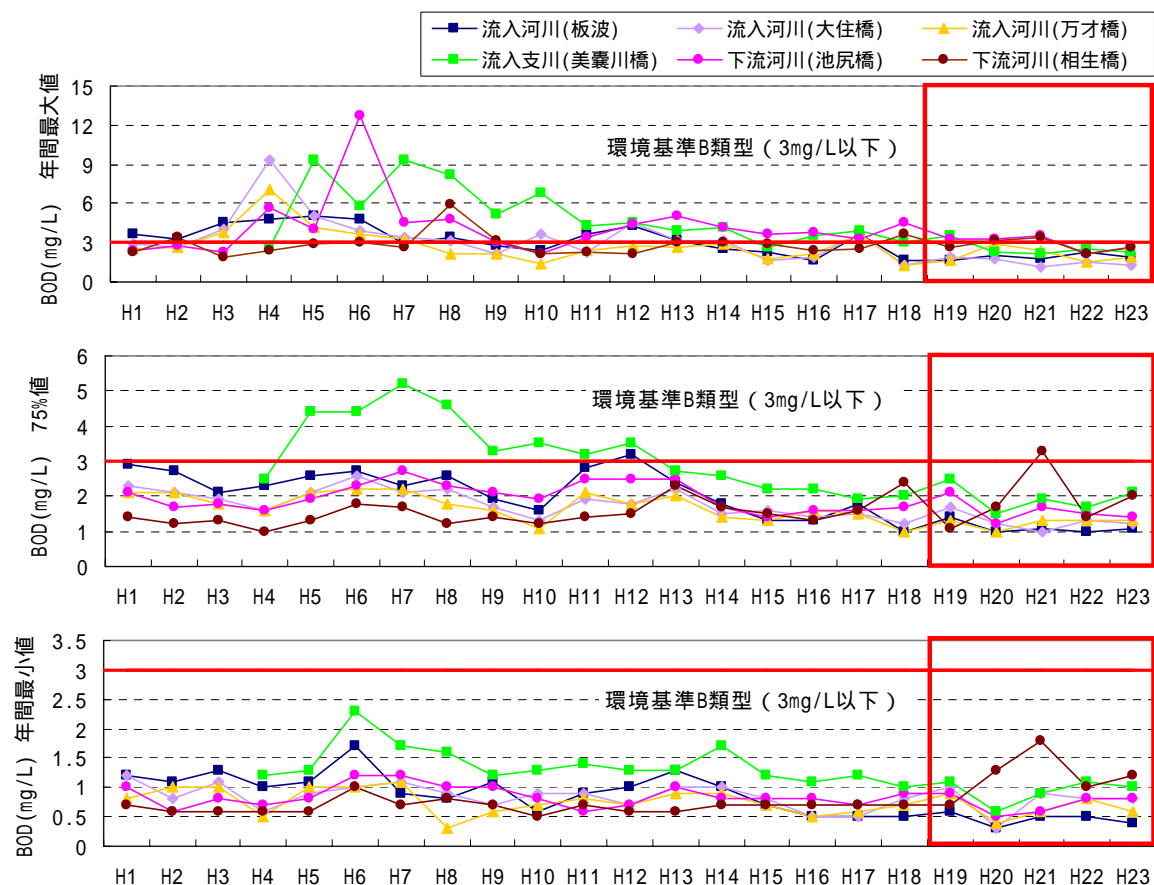
年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	8.0	7.8	～	8.2	4 / 4
H20	8.0	8.0	～	8.1	4 / 4
H21	8.2	8.0	～	8.3	4 / 4
H22	8.1	7.8	～	8.4	4 / 4
H23	8.0	7.9	～	8.1	4 / 4
最大	8.2	8.0	～	8.4	
平均	8.0	7.9	～	8.2	
最小	8.0	7.8	～	8.1	

表中の網掛けは環境基準を達成していないことを示す

(2)BOD

流入河川(板波、大住橋、万才橋)、流入支川(美囊川橋)及び下流河川(池尻橋、相生橋)のBOD75%値は平成6年(1994年)前後で高い値を示していたが、その後、減少傾向となり、平成23年には全ての地点で環境基準B類型を満足している。

流入河川と下流河川を比較すると、下流河川(池尻橋)は流入河川(大住橋、万才橋)とほぼ同程度であり、加古川大堰存在による影響は小さいものと考えられる。また、感潮区間の下流河川(相生橋)は近年、他の地点に比べて高い値を示す場合がある。



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.5-2 流入河川及び下流河川の BOD

表 5.5-4 流入河川 BOD75%値の環境基準達成状況(H19～H23)

(単位：mg/L)

<板波>

年	75%値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	1.4	0.6	～	1.6	12 / 12
H20	1.0	0.3	～	2.0	12 / 12
H21	1.1	0.5	～	1.8	12 / 12
H22	1.0	0.5	～	2.3	12 / 12
H23	1.1	0.4	～	1.9	12 / 12
最大	1.4	0.6	～	2.3	
平均	1.1	0.5	～	1.9	
最小	1.0	0.3	～	1.6	

<大住橋>

年	75%値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	1.7	1.0	～	1.9	4 / 4
H20	1.2	0.3	～	1.8	4 / 4
H21	1.0	0.9	～	1.1	4 / 4
H22	1.3	0.8	～	1.5	4 / 4
H23	1.2	0.8	～	1.3	4 / 4
最大	1.7	1.0	～	1.9	
平均	1.3	0.8	～	1.5	
最小	1.0	0.3	～	1.1	

<万才橋>

年	75%値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	1.3	0.9	～	1.7	12 / 12
H20	1.0	0.4	～	2.9	12 / 12
H21	1.3	0.6	～	2.4	12 / 12
H22	1.3	0.8	～	1.5	12 / 12
H23	1.3	0.6	～	1.9	12 / 12
最大	1.3	0.9	～	2.9	
平均	1.2	0.7	～	2.1	
最小	1.0	0.4	～	1.5	

<美轟川橋>

年	75%値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	2.5	1.1	～	3.5	11 / 12
H20	1.5	0.6	～	2.3	12 / 12
H21	1.9	0.9	～	2.2	12 / 12
H22	1.7	1.1	～	2.5	12 / 12
H23	2.1	1.0	～	2.3	12 / 12
最大	2.5	1.1	～	3.5	
平均	1.9	0.9	～	2.6	
最小	1.5	0.6	～	2.2	

<池尻橋>

年	75%値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	2.1	0.9	～	3.3	11 / 12
H20	1.2	0.5	～	3.3	11 / 12
H21	1.7	0.6	～	3.5	11 / 12
H22	1.5	0.8	～	2.2	12 / 12
H23	1.4	0.8	～	2.7	12 / 12
最大	2.1	0.9	～	3.5	
平均	1.6	0.7	～	3.0	
最小	1.2	0.5	～	2.2	

<相生橋>

年	75%値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	1.1	0.7	～	2.7	4 / 4
H20	1.7	1.3	～	3.1	3 / 4
H21	3.3	1.8	～	3.4	2 / 4
H22	1.4	1.0	～	2.1	4 / 4
H23	2.0	1.2	～	2.7	4 / 4
最大	3.3	1.8	～	3.4	
平均	1.9	1.2	～	2.8	
最小	1.1	0.7	～	2.1	

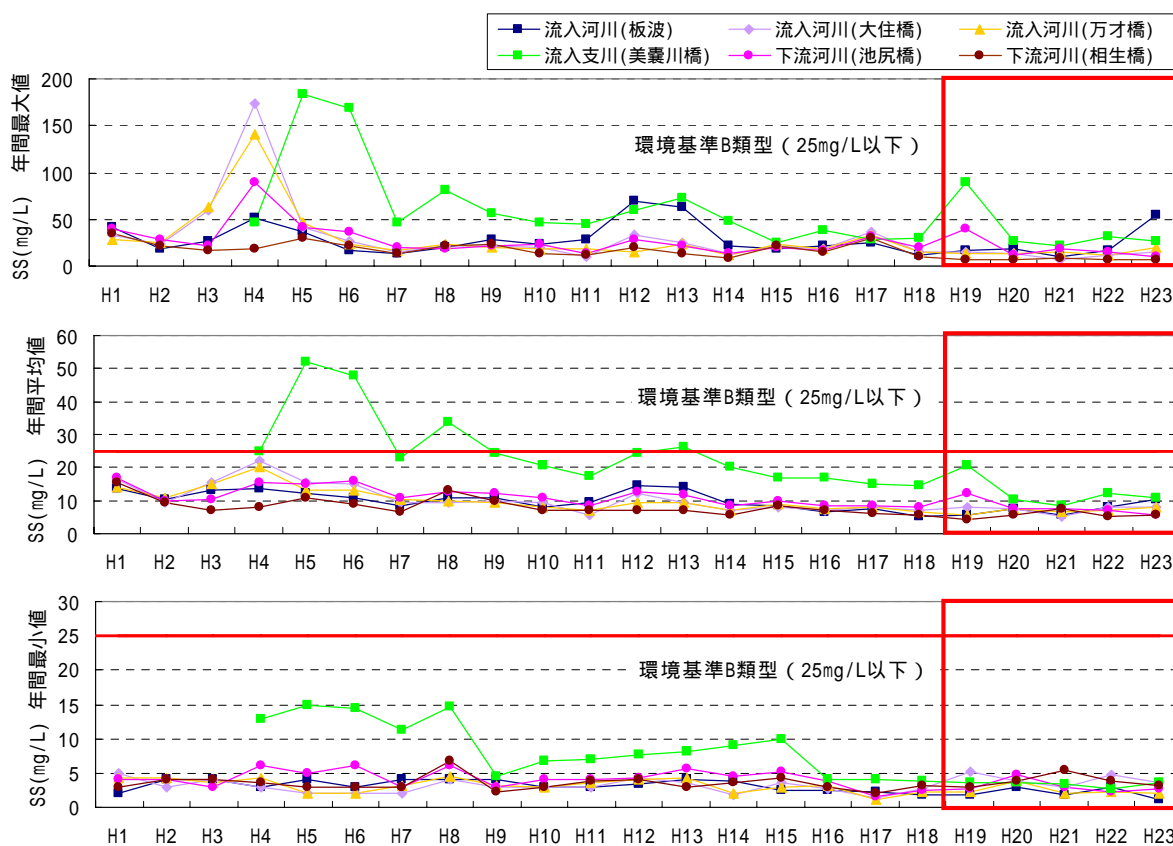
表中の網掛けは環境基準を達成していないことを示す

(3) SS

流入河川(板波、大住橋、万才橋)のSSは、平均値では河川環境基準B類型相当であり、経年的には改善傾向である。流入支川(美囊川橋)のSSは、平成5年、6年、8年、13年で河川環境基準B類型を超過しているが、経年的には改善傾向であり、近年は全地点で環境基準B類型を満足している。

一方、下流河川(池尻橋、相生橋)のSSは、平均値では全ての年で河川環境基準B類型相当であり、流入河川とほぼ同程度で推移しており、経年的には改善傾向である。

流入河川と下流河川を比較すると、下流河川(池尻橋、相生橋)は流入河川(大住橋)とほぼ同程度であり、加古川大堰存在による影響は小さいものと考えられる。



(出典：文献番号 5-12, 13, 20)

図 5.5-3 流入河川及び下流河川のSS

表 5.5-5 流入河川 SS の環境基準達成状況(H19～H23)

(単位：mg/L)

<板波>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	5.5	1.7	～	15.9	12 / 12
H20	7.3	2.9	～	18.6	12 / 12
H21	5.5	1.8	～	9.6	12 / 12
H22	8.0	3.0	～	16.3	12 / 12
H23	10.1	1.2	～	55.0	11 / 12
最大	10.1	3.0	～	55.0	
平均	7.3	2.1	～	23.1	
最小	5.5	1.2	～	9.6	

<大住橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	8.2	5.3	～	15.6	4 / 4
H20	7.5	3.8	～	13.6	4 / 4
H21	5.1	2.9	～	7.4	4 / 4
H22	8.2	4.8	～	12.1	4 / 4
H23	7.8	3.6	～	14.2	4 / 4
最大	8.2	5.3	～	15.6	
平均	7.3	4.1	～	12.6	
最小	5.1	2.9	～	7.4	

<万才橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	5.8	2.2	～	14.0	12 / 12
H20	7.5	3.9	～	13.2	12 / 12
H21	6.4	2.1	～	15.2	12 / 12
H22	7.0	2.3	～	12.0	12 / 12
H23	7.9	2.0	～	19.9	12 / 12
最大	7.9	3.9	～	19.9	
平均	6.9	2.5	～	14.9	
最小	5.8	2.0	～	12.0	

<美轟川橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	20.7	3.6	～	90.0	9 / 12
H20	10.2	3.5	～	27.2	11 / 12
H21	8.4	3.3	～	21.8	12 / 12
H22	12.3	2.7	～	30.8	11 / 12
H23	11.0	3.6	～	27.2	11 / 12
最大	20.7	3.6	～	90.0	
平均	12.5	3.3	～	39.4	
最小	8.4	2.7	～	21.8	

<池尻橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	12.3	2.8	～	39.0	11 / 12
H20	7.7	4.8	～	12.3	12 / 12
H21	7.4	2.9	～	17.4	12 / 12
H22	6.9	2.2	～	14.3	12 / 12
H23	5.6	2.7	～	10.5	12 / 12
最大	12.3	4.8	～	39.0	
平均	8.0	3.1	～	18.7	
最小	5.6	2.2	～	10.5	

<相生橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	4.2	2.9	～	6.0	4 / 4
H20	5.8	3.8	～	6.6	4 / 4
H21	7.4	5.4	～	8.3	4 / 4
H22	5.1	3.9	～	5.9	4 / 4
H23	5.6	3.1	～	7.4	4 / 4
最大	7.4	5.4	～	8.3	
平均	5.6	3.8	～	6.8	
最小	4.2	2.9	～	5.9	

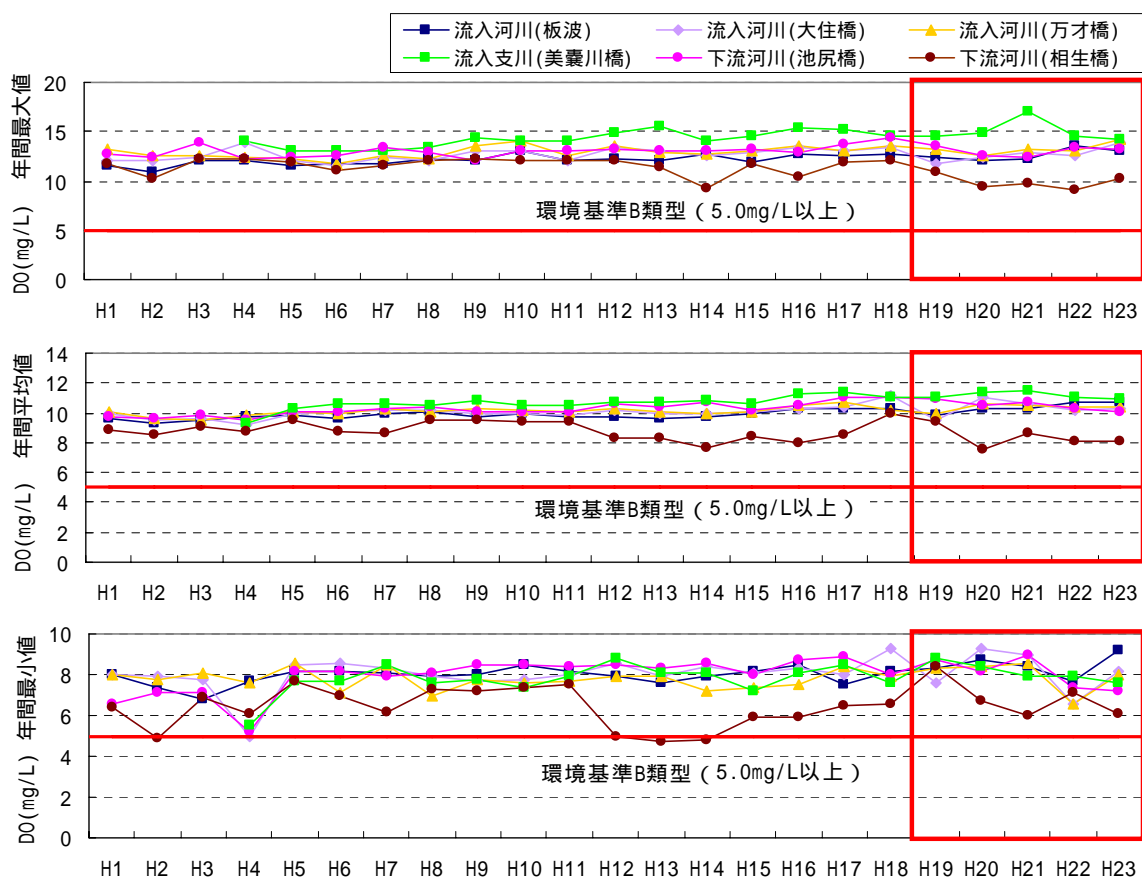
表中の網掛けは環境基準を達成していないことを示す

(4) D0

流入河川(板波、大住橋、万才橋)及び流入支川(美囊川橋)のD0は、平均値では全ての年で河川環境基準B類型相当であり、経年的には変化は見られない。

下流河川(池尻橋)のD0は、平均値では全ての年で河川環境基準B類型相当であり、流入河川と同程度で推移しているが、感潮区間の下流河川(相生橋)では、塩分濃度を含むことによる飽和溶存酸素濃度の減少もあり、池尻橋よりも若干低下する傾向が見られる。

流入河川と下流河川を比較すると、近年においては、下流河川(池尻橋)は流入河川(大住橋)とほぼ同程度となっており、加古川大堰貯水池内での植物プランクトン光合成に伴うD0濃度上昇やD0濃度が比較的高い美囊川からの流入による影響は小さく、加古川大堰存在による影響は小さいものと考えられる。



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.5-4 流入河川及び下流河川のD0

表 5.5-6 流入河川 D0 の環境基準達成状況(H19～H23)

(単位：mg/L)

<板波>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	9.9	8.3	～	12.4	12 / 12
H20	10.3	8.7	～	12.1	12 / 12
H21	10.3	8.4	～	12.3	12 / 12
H22	10.7	7.7	～	13.6	12 / 12
H23	10.7	9.2	～	13.0	12 / 12
最大	10.7	9.2	～	13.6	
平均	10.4	8.5	～	12.7	
最小	9.9	7.7	～	12.1	

<大住橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	9.5	7.6	～	11.7	4 / 4
H20	11.0	9.3	～	12.4	4 / 4
H21	10.7	9.0	～	12.9	4 / 4
H22	10.2	6.6	～	12.5	4 / 4
H23	10.3	8.2	～	13.9	4 / 4
最大	11.0	9.3	～	13.9	
平均	10.3	8.1	～	12.7	
最小	9.5	6.6	～	11.7	

<万才橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	10.0	8.3	～	13.2	12 / 12
H20	10.6	8.4	～	12.5	12 / 12
H21	10.5	8.6	～	13.2	12 / 12
H22	10.4	6.6	～	13.1	12 / 12
H23	10.4	8.0	～	14.2	12 / 12
最大	10.6	8.6	～	14.2	
平均	10.4	8.0	～	13.2	
最小	10.0	6.6	～	12.5	

<美轟川橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	11.0	8.8	～	14.6	12 / 12
H20	11.4	8.4	～	14.8	12 / 12
H21	11.5	7.9	～	17.1	12 / 12
H22	11.1	7.9	～	14.5	12 / 12
H23	10.9	7.6	～	14.2	12 / 12
最大	11.5	8.8	～	17.1	
平均	11.2	8.1	～	15.0	
最小	10.9	7.6	～	14.2	

<池尻橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	11.0	8.7	～	13.5	12 / 12
H20	10.5	8.2	～	12.5	12 / 12
H21	10.7	9.0	～	12.4	12 / 12
H22	10.3	7.4	～	13.4	12 / 12
H23	10.0	7.2	～	13.3	12 / 12
最大	11.0	9.0	～	13.5	
平均	10.5	8.1	～	13.0	
最小	10.0	7.2	～	12.4	

<相生橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	9.4	8.4	～	10.9	4 / 4
H20	7.5	6.7	～	9.4	4 / 4
H21	8.7	6.0	～	9.8	4 / 4
H22	8.1	7.1	～	9.1	4 / 4
H23	8.1	6.1	～	10.3	4 / 4
最大	9.4	8.4	～	10.9	
平均	8.3	6.9	～	9.9	
最小	7.5	6.0	～	9.1	

表中の網掛けは環境基準を達成していないことを示す

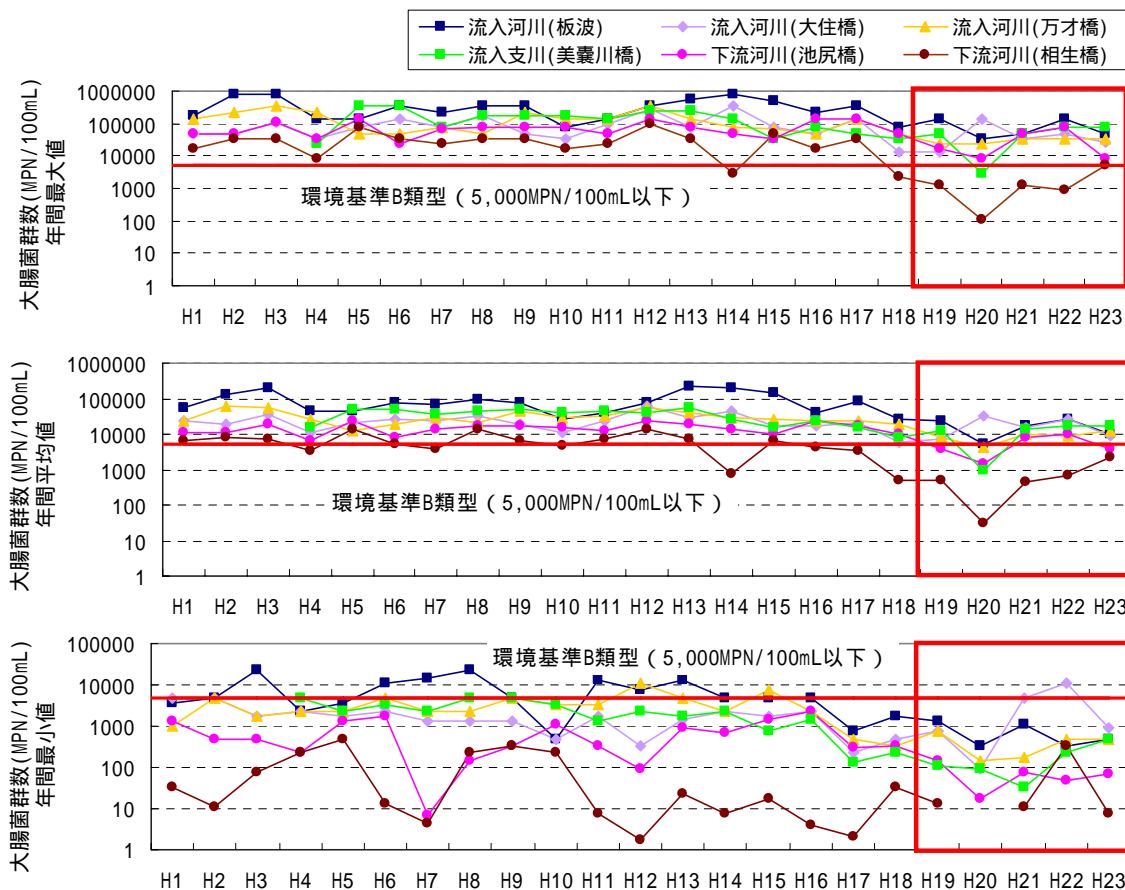
(5)大腸菌群数

流入河川(板波、大住橋、万才橋)及び流入支川(美囊川橋)の大腸菌群数は、平均値では全ての年で河川環境基準B類型を超過している。経年的にはやや低下傾向を示し、近年は概ね横這いで推移している。

下流河川(池尻橋)の大腸菌群数は、平均値では河川環境基準B類型を超過することが多い。流入河川と比べて低い濃度で推移している。経年的には流入河川と同様に近年は概ね横這いで推移している。

流入河川と下流河川を比較すると、下流河川(池尻橋、相生橋)は流入河川(大住橋)よりも低い傾向が確認される。この要因としては、最も大腸菌群数が高い板波から大住橋、加古川大堰、池尻橋と流下するに伴い、比較的大腸菌群数が低い支川からの希釈を受けている可能性が示唆される。

なお、大腸菌群数の中には土壌・植物など自然界に由来するものも含まれるため、社会生活環境に伴う水質悪化の直接的な指標とはならない。このため、人為由来での汚染状況を現す指標として、糞便性大腸菌群数についても後述する。



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.5-5 流入河川及び下流河川の大腸菌群数

表 5.5-7 流入河川大腸菌群数の環境基準達成状況(H19～H23)

(単位：MPN/100mL)

<板波>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	22,525	1,300	～	130,000	4 / 12
H20	5,086	330	～	33,000	10 / 12
H21	17,875	1,100	～	49,000	3 / 12
H22	26,121	330	～	130,000	5 / 12
H23	9,631	490	～	49,000	8 / 12
最大	26120.8	1300.0	～	130000.0	
平均	16247.5	710.0	～	78200.0	
最小	5085.8	330.0	～	33000.0	

<大住橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	7,423	790	～	13,000	2 / 4
H20	32,706	94	～	130,000	3 / 4
H21	14,875	4,600	～	33,000	1 / 4
H22	26,500	11,000	～	49,000	0 / 4
H23	8,760	940	～	28,000	3 / 4
最大	32706.0	11000.0	～	130000.0	
平均	18052.7	3484.8	～	50600.0	
最小	7422.5	94.0	～	13000.0	

<万才橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	8,224	790	～	23,000	7 / 12
H20	4,099	140	～	24,000	10 / 12
H21	10,073	170	～	33,000	5 / 12
H22	9,158	490	～	33,000	6 / 12
H23	12,073	490	～	33,000	5 / 12
最大	12073.3	790.0	～	33000.0	
平均	8725.3	416.0	～	29200.0	
最小	4099.2	140.0	～	23000.0	

<美轟川橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	12,598	110	～	49,000	9 / 12
H20	916	94	～	2,800	12 / 12
H21	13,848	33	～	49,000	7 / 12
H22	17,463	220	～	79,000	5 / 12
H23	16,613	490	～	79,000	6 / 12
最大	17462.5	490.0	～	79000.0	
平均	12287.5	189.4	～	51760.0	
最小	916.2	33.0	～	2800.0	

<池尻橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	3,730	140	～	17,000	10 / 12
H20	1,498	17	～	7,900	11 / 12
H21	7,822	79	～	49,000	8 / 12
H22	9,729	49	～	79,000	9 / 12
H23	3,768	70	～	7,900	9 / 12
最大	9729.1	140.0	～	79000.0	
平均	5309.5	71.0	～	32160.0	
最小	1497.5	17.0	～	7900.0	

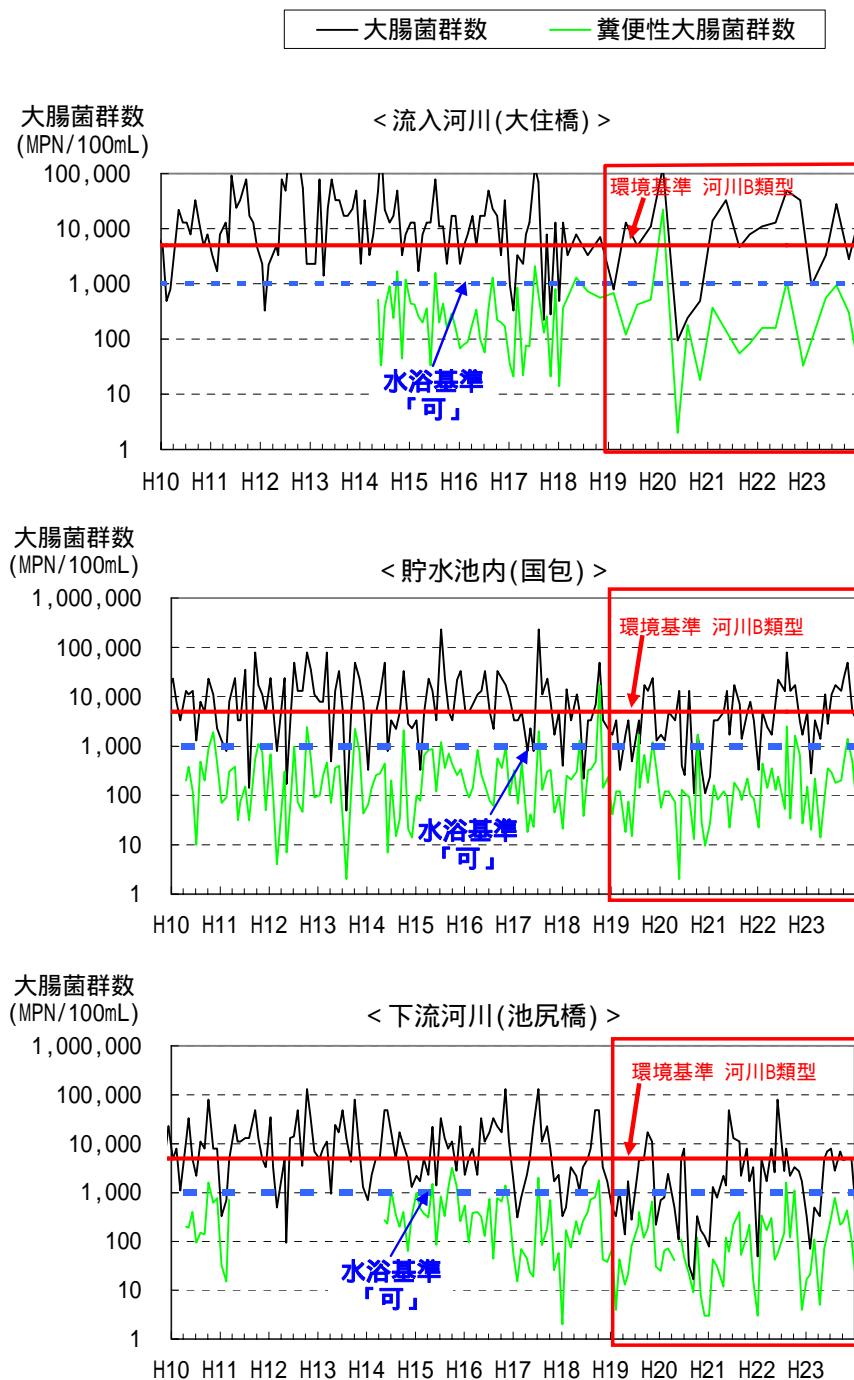
<相生橋>

年	平均値	最小値	～	最大値	環境基準達成月数
H19	478	13	～	1,300	4 / 4
H20	31	0	～	110	3 / 4
H21	448	11	～	1,300	4 / 4
H22	713	330	～	940	4 / 4
H23	2,174	8	～	4,900	4 / 4
最大	2174.5	330.0	～	4900.0	
平均	768.9	72.4	～	1710.0	
最小	31.3	-	～	110.0	

表中の網掛けは環境基準を達成していないことを示す

大腸菌群数の中には土壌・植物など自然界に由来するものも含まれるため、ここでは、人為由来での汚染状況を現す指標として、糞便性大腸菌群数について整理する。

国土交通省では、人と川とのふれあいの観点から、河川においても糞便性大腸菌群数の測定を開始している。加古川大堰では、国包地点(加古川大堰貯水池内)、池尻橋地点(下流河川)においては平成10年4月(1998年4月)から、大住橋地点(流入河川)においては平成14年5月(2002年5月)から糞便性大腸菌群数を調査している。大腸菌群数と糞便性大腸菌群数の推移を整理した結果を図5.5-6に示す。



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.5-6 大腸菌群数および糞便性大腸菌群数の推移

大腸菌群数に対して糞便性大腸菌群数の占める割合は比較的小さく、加古川大堰においては、大部分の大腸菌群数が自然由来のものであると考えられる。

なお、公共用水域における糞便性大腸菌群数に関わる環境基準は設定されていないことから、「水浴場における糞便性大腸菌群数による水質判定方法」(平成9年4月11日付け環水管第115号水質保全局長通知)の判定基準を目安とした場合、糞便性大腸菌群数の水浴可能な基準値が1,000個/100mL以下である。各地点ともに糞便性大腸菌群数は7月、9~11月は基準値以上となることも多いが、年間を通して概ね1,000個/100mL以下の範囲にあり、水浴場水質判定基準ではほとんどの場合「可」と判断されるため、ただちに人体に害を与えるレベルではないものと考えられる。

表 5.5-8 水浴場における糞便性大腸菌群数による水質判定方法

区分		糞便性大腸菌群数
適	水質 AA	不検出(検出限界 2 個/100mL)
	水質 A	100 個/100mL 以下
可	水質 B	400 個/100mL 以下
	水質 C	1,000 個/100mL 以下
不適		1,000 個/100mL を越えるもの

出典:環境省 平成9年4月から一部抜粋

(6) 供用開始前後の水質比較

加古川大堰の供用開始前後の水質の変化について、供用以前(平成元年以前)から調査を行っている下流河川(池尻橋：環境基準点)において確認する。

池尻橋における供用開始前の昭和42年(1967年)～昭和63年(1988年)と、供用開始後の平成元年(1989年)～平成23年(2011年)の各水質平均値(各年の平均値(または75%値))は表5.5-9に示すとおりである。

供用開始前に対して、pH及び、大腸菌群数がやや上昇しているがその他の項目は供用開始後の各水質の平均値は改善する傾向にあり、大堰による水質への影響はないと考えられる。加古川流域の下水道整備の進捗や流域の変化などにより、加古川の水質そのものが経年的に改善されてきているものと考えられる。

表 5.5-9 池尻橋地点における供用開始前後の水質比較

地点	項目		pH	BOD75% (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100mL)
	期間						
池尻橋 (河川B類型)	供用開始前 (昭和42年～ 昭和63年)	平均値	7.6 (250)	2.8 (250)	17.0 (132)	9.9 (250)	6,371 (250)
	供用開始後 (平成元年～ 平成23年)	平均値	7.9 (276)	1.9 (276)	10.7 (276)	10.3 (276)	12,990 (276)

表中数値は、隔年の平均値(または75%値)の供用前・後それぞれの平均値である。
表中括弧内数値は、調査回数実績を示す。

また、各水質項目の各年平均値、各年最小値及び最大値、並びに各月調査データの環境基準値達成数を図5.5-7に示す。供用開始前後の環境基準達成状況を比較すると、BOD75%値は供用開始前で環境基準を満足していない年が見られている。一方、大腸菌群数は供用開始前で環境基準を満足している年も見られるが、供用開始以降では全ての年で満足していない。

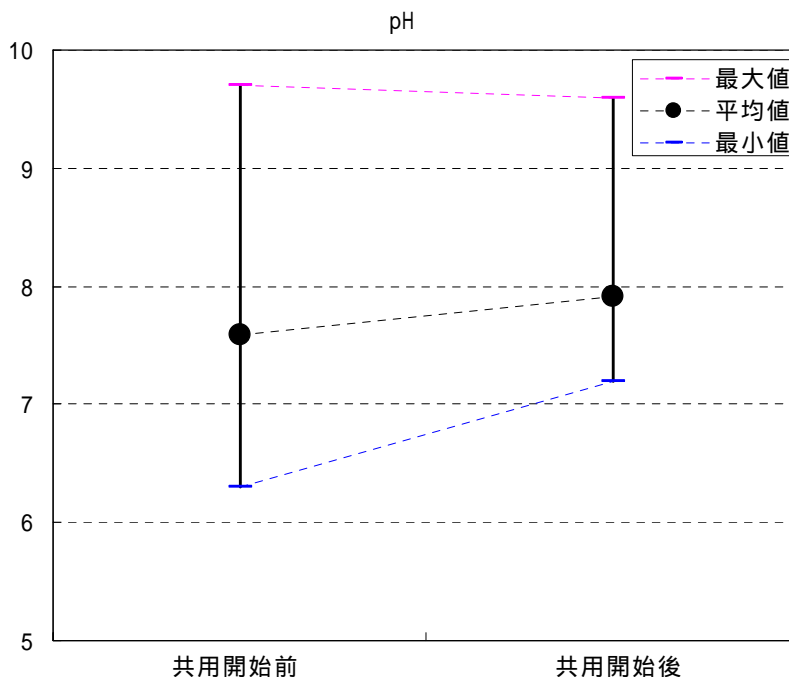


図 5.5-7(1) 共用開始前後における水質変化(pH)

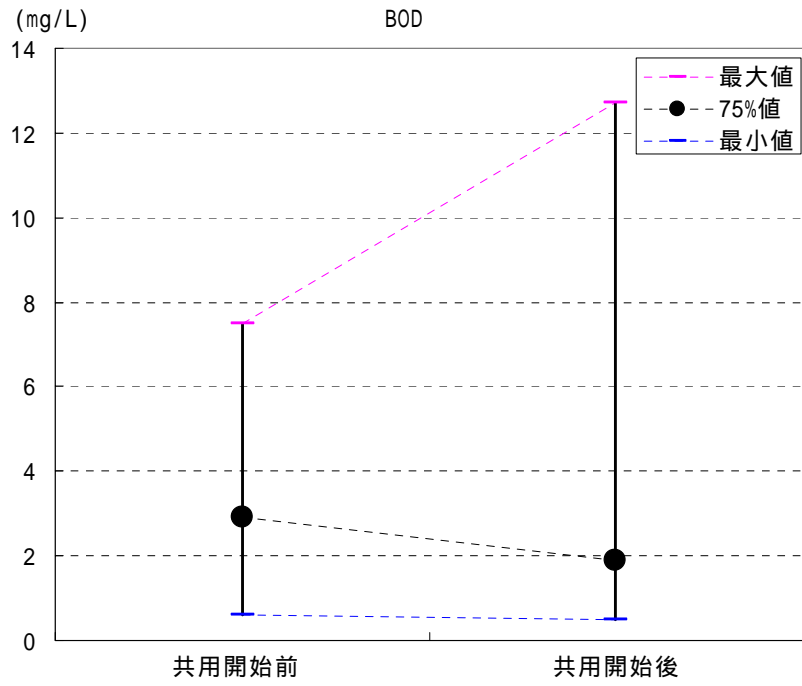


図 5.5.7(2) 共用開始前後における水質変化(BOD)

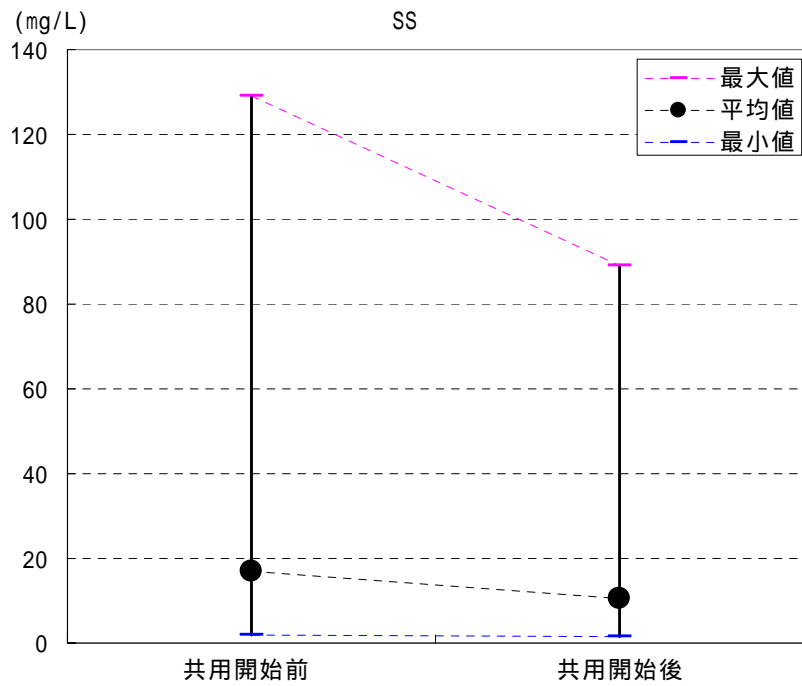


図 5.5.7(3) 共用開始前後における水質変化(SS)

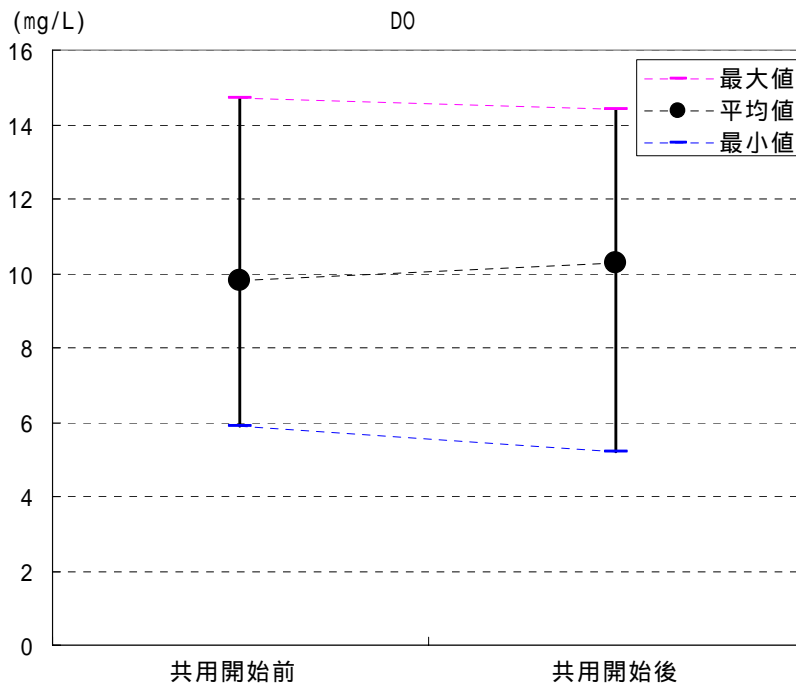


図 5.5.7(4) 共用開始前後における水質変化(D0)

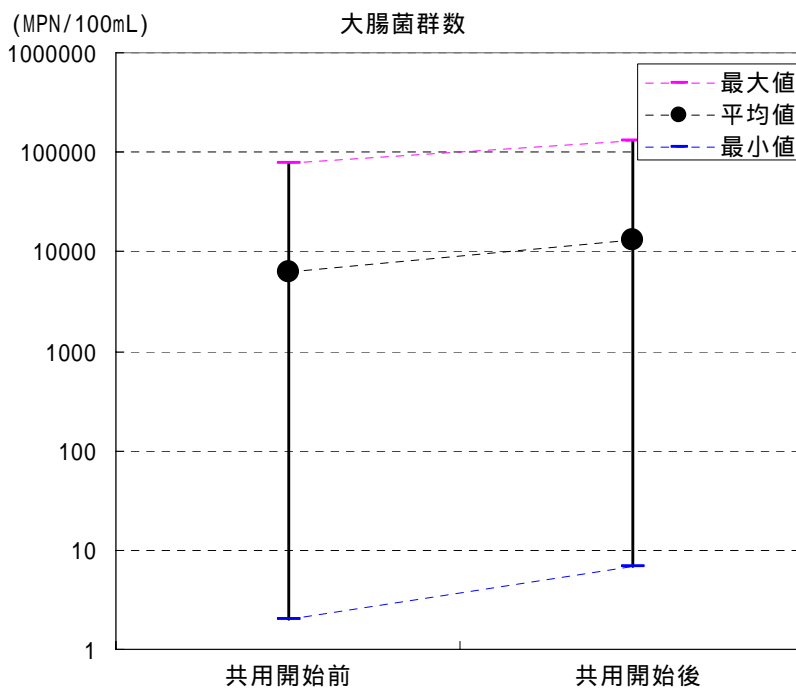


図 5.5.7(5) 共用開始前後における水質変化(大腸菌群数)

(7)生活環境項目のまとめ

加古川大堰の近5ヵ年(平成19年(2007年)～平成23年(2011年))における生活環境項目の満足状況を以下にまとめる。

- pH、D0については、各地点とも概ね環境基準を満足している。
- SS、BOD75%値については、流入河川(板波、大住橋、万才橋)、下流河川(池尻橋、相生橋)、流入支川(美囊川橋)でにおいて概ね環境基準を満足している。
- 大腸菌群数については、下流河川(相生橋)を除いて多くの年で環境基準を満足していないことが多い。
- 糞便性大腸菌群数は年間を通して概ね1,000個/100mL以下の範囲にあり、水浴場水質判定基準ではほとんどの場合「可」と判断されるため、ただちに人体に害を与えるレベルではないものと考えられる。
- また、加古川大堰供用前の昭和63年以前(1988年)の下流河川(池尻橋)では、SS、BOD75%値については、近年の方が水質は改善されている

5.5.2. 健康項目の評価

健康項目とは、人の健康に被害を生じるおそれのある重金属や有機塩素系化合物などを対象に26項目が挙げられ、それぞれ基準値が全国一律で指定されている。健康項目については各地点とも測定を行っているが、過年度来より分析数が豊富な国包地点及び池尻橋を対象として整理した。

表 5.5-10 健康項目の基準値

項目	基準値(mg/L)	項目	基準値(mg/L)
カドミウム	0.01以下	1,1,1トリクロロエタン	1以下
全シアン	検出されないこと	1,1,2トリクロロエタン	0.006以下
鉛	0.01以下	トリクロロエチレン	0.03以下
六価クロム	0.05以下	テトラクロロエチレン	0.01以下
砒素	0.01以下	1,3-ジクロロプロペン	0.002以下
総水銀	0.005以下	チウラム	0.006以下
アルキル水銀	検出されないこと	シマジン	0.003以下
PCB	検出されないこと	チオベンカルブ	0.02以下
ジクロロメタン	0.02以下	ベンゼン	0.01以下
四塩化炭素	0.002以下	セレン	0.01以下
1,2-ジクロロエタン	0.004以下	硝酸態及び亜硝酸態窒素	10以下
1,1-ジクロロエチレン	0.02以下	ふっ素	0.8以下
シス-1,2ジクロロエチレン	0.04以下	ほう素	1以下

基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については最高値とする。

「検出されないこと」は定量下限値未満であり、以下の項目は「報告下限値」を下限とする

全シアン 0.1mg/L (JIS K 0102 38.1.2及び38.2または38.3)

アルキル水銀 0.0005mg/L (昭和46年12月環境庁告示第59号付表2)

ポリ塩化ビフェニル 0.0005mg/L (昭和46年12月環境庁告示第59号付表3又はJIS K0093)

出典：「昭和46年12月環境庁告示59号、改正平成11年2月22日環告14号」
「河川水質試験方法(案) 1997年版 通則・資料編」

(1)加古川大堰貯水池内(国包)の評価

国包地点における近5カ年における健康項目分析結果を表5.5-11に示す。

表 5.5-11 健康項目の評価(国包:H19~H23)

項目	単位	H19	H20	H21	H22	H23	平均	最大
カドミウム	mg/L	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
(全)シアン	mg/L	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
鉛	mg/L	0.0013	0.0010	0.0010	0.0009	0.0008	0.0010	0.0013
6価クロム	mg/L	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
ヒ素	mg/L	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
総水銀	mg/L	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050
アルキル水銀	mg/L	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施
PCB	mg/L	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050
ジクロロメタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
四塩化炭素	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
トリクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
テトラクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,3-ジクロロプロペン(D-D)	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
チウラム	mg/L	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
シマジン(CAT)	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
チオベンカルブ(ベンチオカーブ)	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
ベンゼン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
セレン	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	0.853	0.730	0.703	0.708	0.783	0.755	0.853
ふっ素	mg/L	0.113	0.135	0.109	0.108	0.100	0.113	0.135
ほう素	mg/L	0.033	0.038	0.030	0.033	0.033	0.033	0.038

; 定量下限値

(出典：文献番号5-12,13)

健康項目について平成 19 年以降を対象に、健康項目の平均値(全シアンは最大値)を整理した。その結果を表 5.5-12 に示す。

各項目とも環境基準を満足している。なお、アルキル水銀は総水銀が検出された場合に、その含有量を把握するために調査を実施するが、国包地点では常時定量下限値であったため、アルキル水銀は未検出としている。

表 5.5-12 健康項目の評価とりまとめ(国包:S19~H23)

環境基準を達成している					
項目	基準値 (mg/L)	国包H19~H23	項目	基準値 (mg/L)	国包H19~H23
カドミウム	0.01以下	<0.001	1,1,1トリクロロエタン	1以下	<0.0001
全シアン	検出されないこと	<0.1	1,1,2トリクロロエタン	0.006以下	<0.0001
鉛	0.01以下	<0.01	トリクロロエチレン	0.03以下	<0.0001
六価クロム	0.05以下	<0.01	テトラクロロエチレン	0.01以下	<0.0001
砒素	0.01以下	<0.001	1,3-ジクロロプロペン	0.002以下	<0.0001
総水銀	0.005以下	<0.005	チウラム	0.006以下	<0.0002
アルキル水銀	検出されないこと	ND	シマジン	0.003以下	<0.0001
PCB	検出されないこと	<0.0005	チオベンカルブ	0.02以下	<0.0001
ジクロロメタン	0.02以下	<0.0001	ベンゼン	0.01以下	<0.0001
四塩化炭素	0.002以下	<0.0001	セレン	0.01以下	<0.001
1,2-ジクロロエタン	0.004以下	<0.0001	硝酸態及び亜硝酸態窒素	10以下	0.76
1,1-ジクロロエチレン	0.02以下	<0.0001	ふっ素	0.8以下	0.11
シス-1,2ジクロロエチレン	0.04以下	<0.0001	ほう素	1以下	0.03

基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については最高値とする。

「検出されないこと」は定量下限値未満であり、以下の項目は「報告下限値」を下限とする

全シアン 0.1mg/L (JIS K 0102 38.1.2及び38.2または38.3)

アルキル水銀 0.0005mg/L (昭和46年12月環境庁告示第59号付表2)

ポリ塩化ビフェニル 0.0005mg/L (昭和46年12月環境庁告示第59号付表3又はJIS K0093)

(2)下流河川(池尻橋)の評価

池尻橋地点における各年の健康項目分析結果を表 5.5-13 に示す。

表 5.5-13 健康項目の評価(池尻橋:H19~H23)

項目	単位	H19	H20	H21	H22	H23	平均	最大
カドミウム	mg/L	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
(全)シアン	mg/L	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
鉛	mg/L	0.0013	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0011	0.0013
6価クロム	mg/L	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
ヒ素	mg/L	0.0010	0.0013	0.0010	0.0010	0.0010	0.0011	0.0013
総水銀	mg/L	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050
アルキル水銀	mg/L	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施
PCB	mg/L	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050	0.00050
ジクロロメタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
四塩化炭素	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
トリクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
テトラクロロエチレン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
1,3-ジクロロプロペン(D-D)	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
チウラム	mg/L	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
シマジン(CAT)	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
チオベンカルブ(ベンチオカーブ)	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
ベンゼン	mg/L	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
セレン	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	0.718	0.523	0.578	0.623	0.715	0.631	0.718
ふっ素	mg/L	0.123	0.145	0.118	0.105	0.100	0.118	0.145
ほう素	mg/L	0.033	0.035	0.033	0.038	0.040	0.036	0.040

; 定量下限値

(出典 : 文献番号 5-12,13)

健康項目について平成 19 年以降を対象に、健康項目の平均値(全シアンは最大値)を整理した。その結果を表 5.5-14 に示す。

各項目とも環境基準を満足している。なお、アルキル水銀は総水銀が検出された場合に、その含有量を把握するために調査を実施するが常時定量下限値であったため、アルキル水銀は未検出としている。

表 5.5-14 健康項目の評価とりまとめ(池尻橋:H19~H23)

環境基準を達成している

項目	基準値(mg/L)	池尻H19~H23	項目	基準値(mg/L)	池尻H19~H23
カドミウム	0.01以下	<0.001	1,1,1トリクロロエタン	1以下	<0.0001
全シアン	検出されないこと	<0.1	1,1,2トリクロロエタン	0.006以下	<0.0001
鉛	0.01以下	<0.01	トリクロロエチレン	0.03以下	<0.0001
六価クロム	0.05以下	<0.01	テトラクロロエチレン	0.01以下	<0.0001
砒素	0.01以下	<0.001	1,3-ジクロロプロペン	0.002以下	<0.0001
総水銀	0.005以下	<0.005	チウラム	0.006以下	<0.0002
アルキル水銀	検出されないこと	ND	シマジン	0.003以下	<0.0001
PCB	検出されないこと	<0.0005	チオベンカルブ	0.02以下	<0.0001
ジクロロメタン	0.02以下	<0.0001	ベンゼン	0.01以下	<0.0001
四塩化炭素	0.002以下	<0.0001	セレン	0.01以下	<0.001
1,2-ジクロロエタン	0.004以下	<0.0001	硝酸態及び亜硝酸態窒素	10以下	0.63
1,1-ジクロロエチレン	0.02以下	<0.0001	ふっ素	0.8以下	0.12
シス-1,2ジクロロエチレン	0.04以下	<0.0001	ほう素	1以下	0.04

基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については最高値とする。

「検出されないこと」は定量下限値未満であり、以下の項目は「報告下限値」を下限とする

全シアン 0.1mg/L (JIS K 0102 38.1.2及び38.2または38.3)

アルキル水銀 0.0005mg/L (昭和46年12月環境庁告示第59号付表2)

ポリ塩化ビフェニル 0.0005mg/L (昭和46年12月環境庁告示第59号付表3又はJIS K0093)

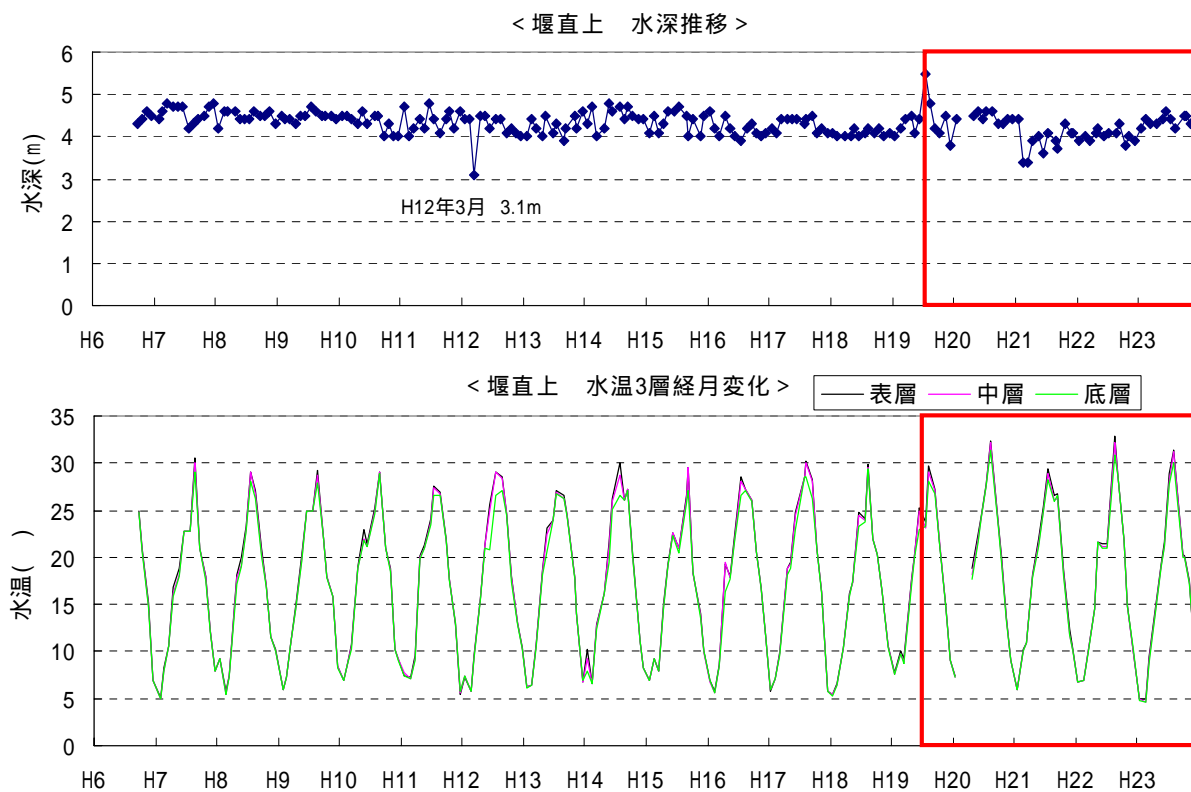
5.5.3. 水温の変化に関する評価

(1)水温変化の発生要因と評価の視点

一般にダム貯水池は河川と比較して水深が深く滞留時間が長いため、春期～夏期にかけて水面に近いほど水温が高くなる現象が見られる。この場合、取水方法・位置によっては流入と下流に水温差が生じる可能性があるため、その度合いを把握・評価する必要がある。

「水温の変化」による影響としては、冷水放流と温水放流が挙げられる。これらの現象は、流入水温に対して放流水温がどの程度変化しているのかを指標に判断される。冷水放流とは、ダム貯水池底層部からの放流や出水時の攪拌により、流入水温より低い水温で放流することである。一般に流入水温が温まり始める一方で、ダム貯水池の水温上昇が緩やかに進行する受熱期(春期～初夏)において発生しやすい。温水放流とは、流入水温が低下する一方で、蓄熱を受けたダム貯水池の水温低下は緩やかに進行する放熱期(秋期～冬期)において発生しやすい。

加古川大堰においては、水深が浅く、回転率も大きいことから水温躍層の形成は見られず、通年でほぼ完全混合に近い状況である。



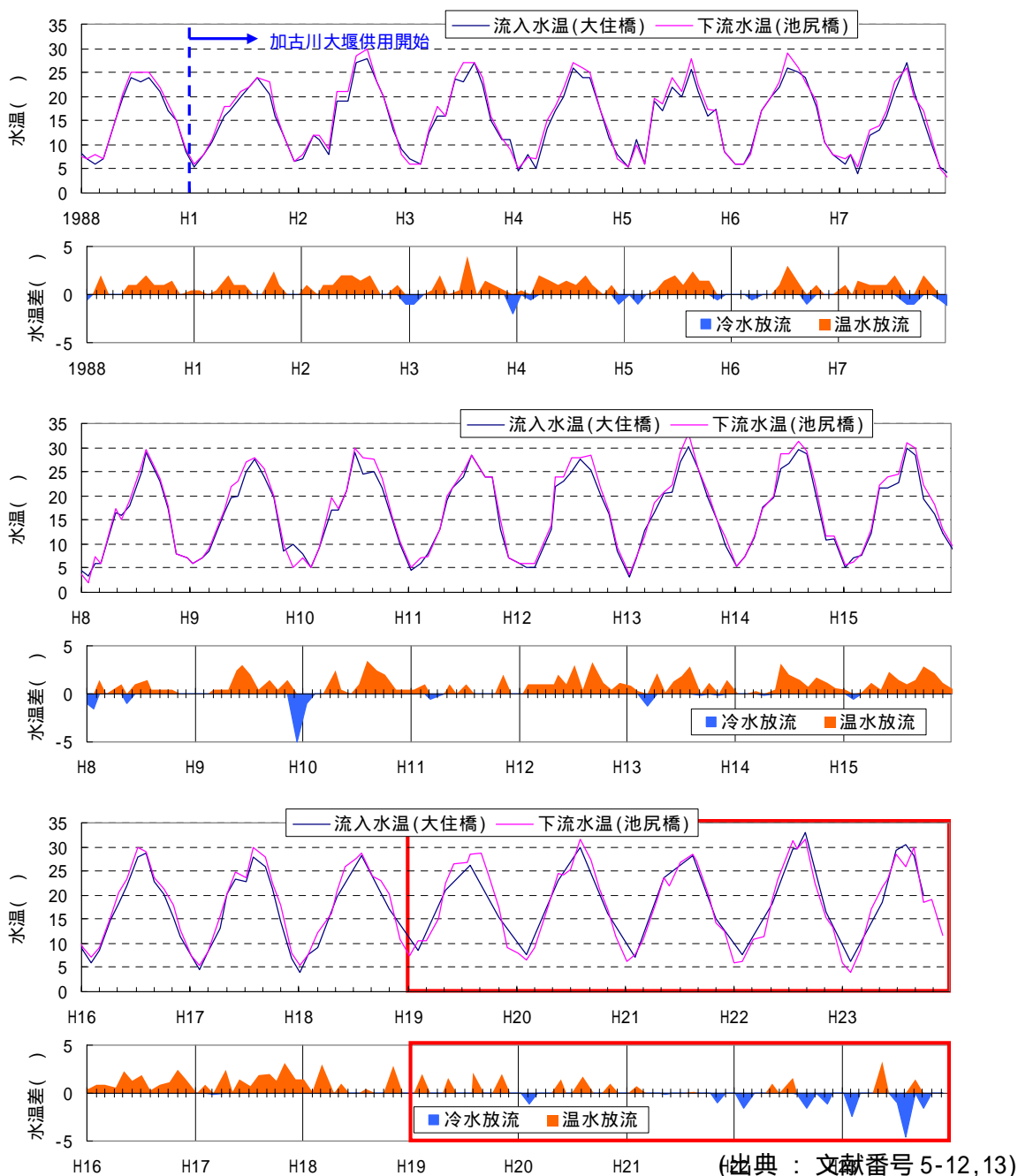
(出典：文献番号 5-14)

図 5.5-8 加古川大堰における水温の経月変化

(2)水温経月変化の整理

加古川大堰における水温の変化の状況を把握するために、流入河川(大住橋)と下流河川(池尻橋)における水温の経月変化の比較を行った。その結果を図 5.5-9 に示す。

加古川大堰供用開始の平成元年(1989年)から平成23年(2011年)までで測定日数に対して下流水温が流入水温を下回る日数は34/234日(近5カ年では11/24日)であり、冷水の最大差は-5(近5カ年では-4.5)となっている。また下流水温が流入水温を上回る日数は160/234日(近5カ年では13/24日)であり、温水の最大差は4(近5カ年では3.3)となっている。水温差の平均は0.8(近5カ年では0.2)であり、流入水温と下流水温は概ね同程度で推移している。なお、近年、放流水温が若干低くなる場合もみられるが要因については現段階では不明である。

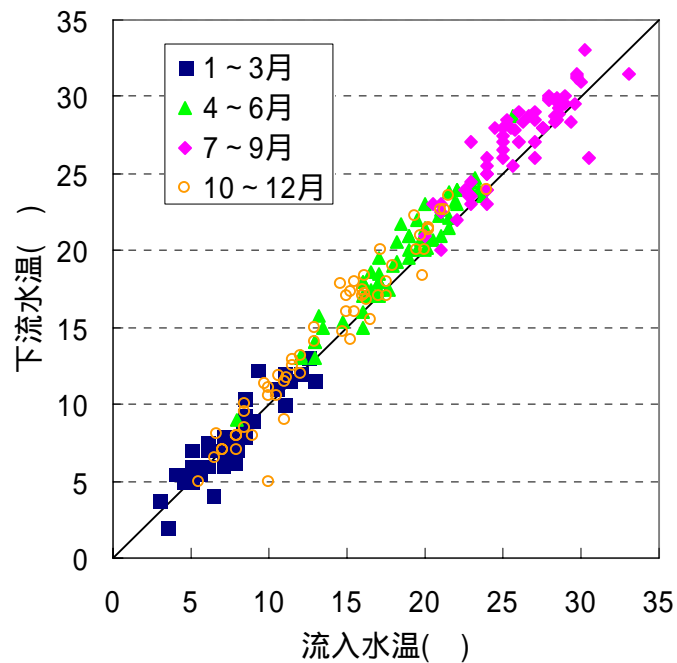


(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.5-9 流入水温と下流水温の経月変化(S63 ~ H23)

温水放流は夏期を中心に生じているが、水温は概ね 25～30 であり、生物への影響や既得用水の取水への影響は小さいものと考えられる。

なお、加古川大堰下流では、水温について下流への影響や障害は今のところ報告されていない。



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.5-10 流入・下流水温の比較(平成元年～平成 23 年)

5.5.4. 土砂による水の濁りに関する評価

(1)濁水長期化現象の発生要因と評価の視点

一般的にダム貯水池の存在により、洪水時に河川から流入してくる微細な土砂が、長期間にわたって加古川大堰貯水池内で沈むことなく浮遊する現象が見られることがある。この場合、取水方法や位置によっては、流入濁度と下流濁度に差が生じる可能性があるため、その度合いを把握・評価する必要がある。

「土砂による水の濁り」による影響としては、濁水長期化現象が挙げられる。これは、出水時の流入濁度(SS)に対してダム放流濁度(SS)がどの程度変化しているのか(どのくらいの期間、放流濁度(SS)>流入濁度(SS)となるか)を指標に判断される。

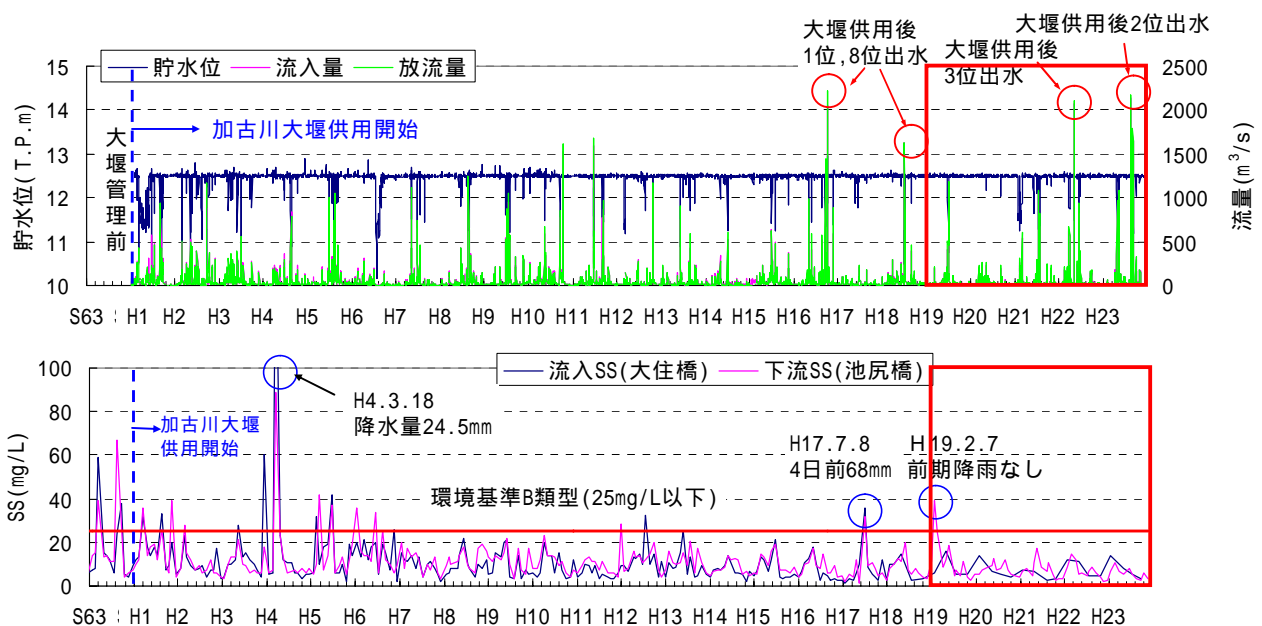
濁水長期化現象とは、出水時の濁水が加古川大堰貯水池内に流入・混合し、ダム貯水池が高濁度化することによって生じる。特に粒子の細かい濁質成分の場合、加古川大堰貯水池内での濁水沈降が遅くなるため、長期間に渡って高濁度水を放流し続けることになる。これにより漁業や上水利用などの障害、並びに魚類生息などの生態系に影響を及ぼすことがある。

(2)SS 経月変化の整理

加古川大堰における SS の変化の状況を把握するために、流入河川(大住橋)と下流河川(池尻橋)における SS の経月変化の比較を行った。その結果を図 5.5-11 に示す。

加古川大堰供用開始の平成元年(1989年)から平成 23 年(2011年)までで下流 SS が流入 SS を上回る日数は 142/254 日(近 5 カ年では 8/20 日)である。

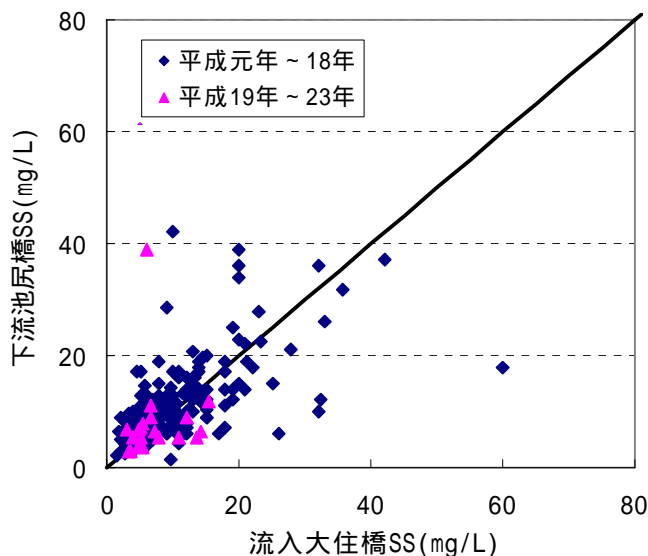
このうち、下流 SS と流入 SS の差が 5mg/L 以上の日数は 44 日(近 5 カ年では 1 日)、10mg/L 以上の日数は 11 日(近 5 カ年では 1 日)であるが、流入 SS に対し著しく下流 SS が上回る現象は見受けられない。



(出典：文献番号 5-12, 13, 20)

図 5.5-11 流入 SS と下流 SS の経月変化(S63～H23 年)

また、流入河川 SS(大住橋)と下流河川 SS(池尻橋)の比較を図 5.5-12 に示す。水温と同様に 45° 線(流入と下流が同程度)に固まっており、概ね流入河川 SS と下流河川 SS が同程度であることが分かる。これは、加古川大堰貯水池内では河川と比較して流速が遅くなるが、加古川大堰貯水池内での滞留時間が短いために懸濁物質の沈降がほとんど促進されないためと考えられる。



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.5-12 流入・下流 SS の比較(平成元年～23年)

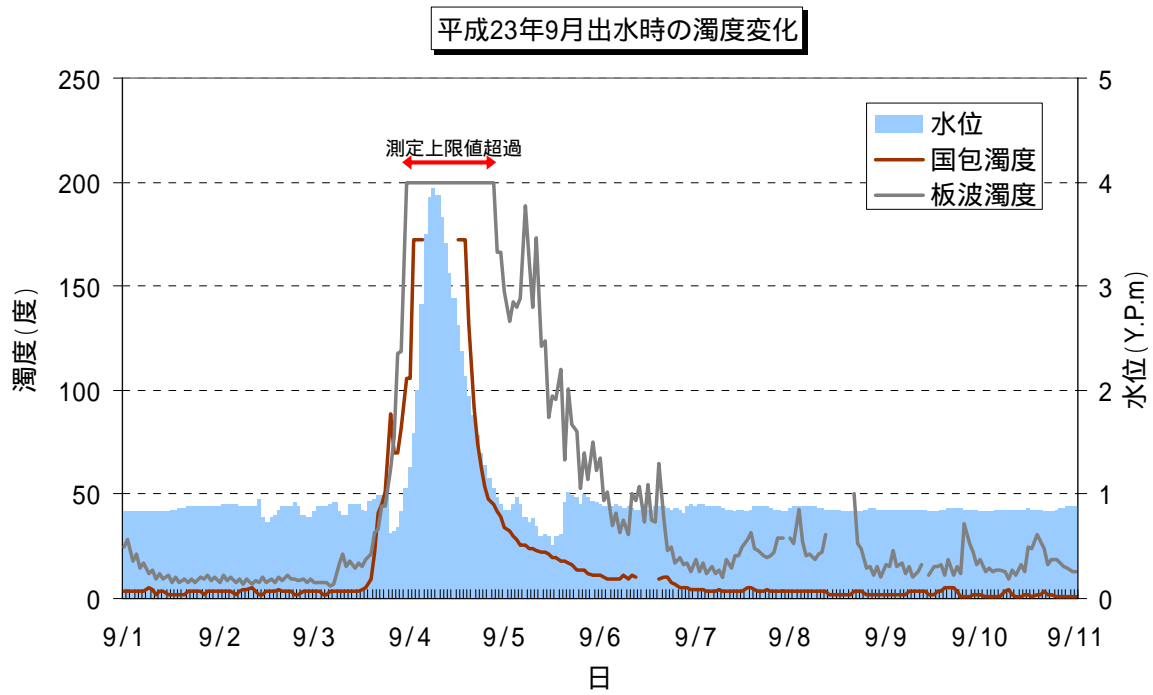
(3)水質自動観測データによる濁水長期化現象の可能性評価

月 1 回の定期調査では、濁水長期化現象の発生有無を把握することは難しいため、1 時間ピッチで水質を測定している水質自動観測装置による分析・評価を行った。

加古川大堰には平成 16 年(2004 年)に加古川大堰貯水池内の国包地点に水質自動観測装置を設置し、1 時間ピッチで濁度の調査も実施している。また、上流の環境基準点である板波地点にも水質自動観測装置を設置して濁度の自動観測が行われているが、下流濁度の自動観測は行っていない。

そこで、この水質自動観測装置の濁度データを用い、加古川大堰流入濁度と加古川大堰貯水池内濁度を整理した。近年の出水のうち、大堰供用後第 2 位の出水であった平成 23 年 9 月 3 日の前後における濁度の経時変化を図 5.5-13 に示す。

一部の期間で欠測値や異常値が確認されるが、流入濁度と加古川大堰貯水池内濁度はほぼ同程度である。また、加古川大堰貯水池内濁度は出水後 3 日程度でもとの濁度に戻り、大きな出水後においても濁水長期化現象は発生していないと考えられる。



(出典 : 文献番号 5-16)

図 5.5-13 水質自動観測装置による流入濁度と加古川大堰貯水池内濁度の比較(大規模出水時)

5.5.5. 富栄養化現象に関する評価

(1)富栄養化現象の発生要因と評価の視点

一般に富栄養化現象とは、加古川大堰貯水池内の栄養塩類の増加により、植物プランクトンの異常増殖が発生することである。これにより、アオコによる悪臭の発生などの障害を起こすこともある。富栄養化の状況を把握するために、流入河川水質と加古川大堰貯水池内表層水質の経月変化、加古川大堰貯水池内の植物プランクトンの発生状況、流域の社会環境等から整理した結果、

- 1)加古川大堰は回転率が大きいこともあり、加古川大堰貯水池内での顕著な植物プランクトン増殖は生起しにくい状況である。
- 2)加古川大堰上流域における下水道整備などの進捗により、加古川大堰に流入する栄養塩負荷量が減少傾向にある。
- 3)過年度来、アオコ発生などの水質障害は問題となっていない。

これらのことから、加古川大堰貯水池内では、大きな水質障害を引き起こすような富栄養化現象は発生していないと考えられるが、引き続き富栄養化の動向に対する注意が必要である。

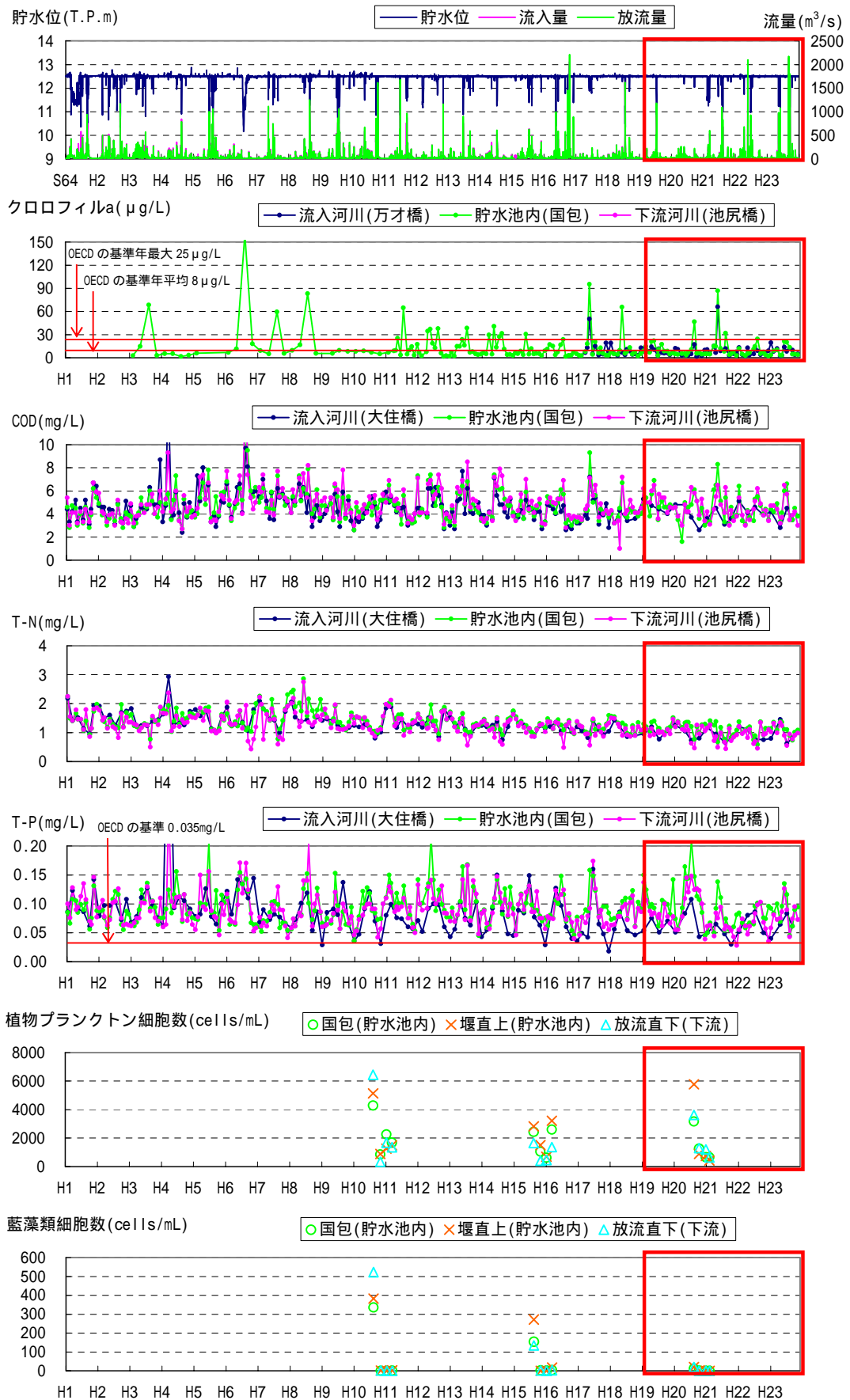
(2)大堰水質からみた富栄養化現象

加古川大堰の富栄養化傾向を確認するため、水質調査を実施している昭和42年以降における流入河川、加古川大堰貯水池内、下流河川のクロロフィルa濃度、COD濃度、T-N濃度、T-P濃度、植物プランクトン細胞数、藍藻細胞数の推移を図5.5-14に示す。COD濃度、T-N濃度、T-P濃度については大住橋、国包、池尻橋の3地点、植物プランクトン細胞数、藍藻細胞数については国包、堰直上、放流直下の3地点(それぞれSt.1、St.2、St.3;5.3.5参照)の水質を示している。なお、クロロフィルa濃度については、万才橋において調査が実施されているため、流入河川として万才橋を示している。

各項目とも全体的な傾向として、流入河川水質と加古川大堰貯水池内の水質が概ね同程度であることが分かる。このことから、加古川大堰の富栄養化現象は、流入河川の水質に大きく依存するものと推測される。

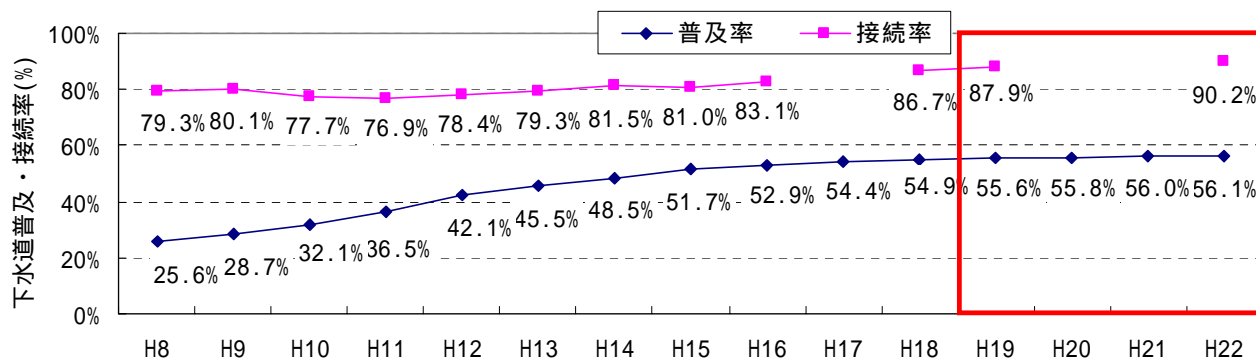
また、COD濃度、T-N濃度は流入河川、加古川大堰貯水池内とも図5.5-15に示すように下水道整備の進捗、近年の高度処理化により、いずれも近年になって低下傾向にある。しかし、T-P濃度については加古川大堰貯水池内や下流河川(池尻橋)でCODやT-Nほどの改善傾向にはなっておらず、美囊川からの流入影響を受けていると考えられる。したがって、加古川大堰の富栄養化状況に対しては今後も現状の調査を継続し、動向把握に努める必要があると言える。

なお、加古川大堰貯水池内(国包)のクロロフィルa濃度は、ほとんどの年でOECD基準の年最大25 μ g/L、年平均8 μ g/L以上で推移しているが、アオコ等の発生は確認されない。



(出典：文献番号 5-12,13)

図 5.5-14 富栄養化評価関連項目の経月変化



(出典：文献番号 5-9,10)

図 5.5-15 加古川大堰上流域の下水道普及率

(3) 流況による富栄養化の状況

加古川大堰国包地点における近年の T-P 濃度は 0.05~0.1mg/L 程度であり、OECD(1981)の富栄養化指標では「富栄養レベル(0.035mg/L 以上)」に位置づけられ、水質が悪化するポテンシャルを有しているが、回転率が大きいため、顕著な水質悪化は生じていない状況である。

ここで、流況によるクロロフィル a 濃度の変動を把握するため、平成元年(1989年)以降を対象に、加古川大堰の年平均流入量と年平均クロロフィル a 濃度の相関関係を整理した結果を図 5.5-16 に示す。加古川大堰の流入量が少ない渇水年において、加古川大堰貯水池内のクロロフィル a 濃度が上昇している傾向が確認される。

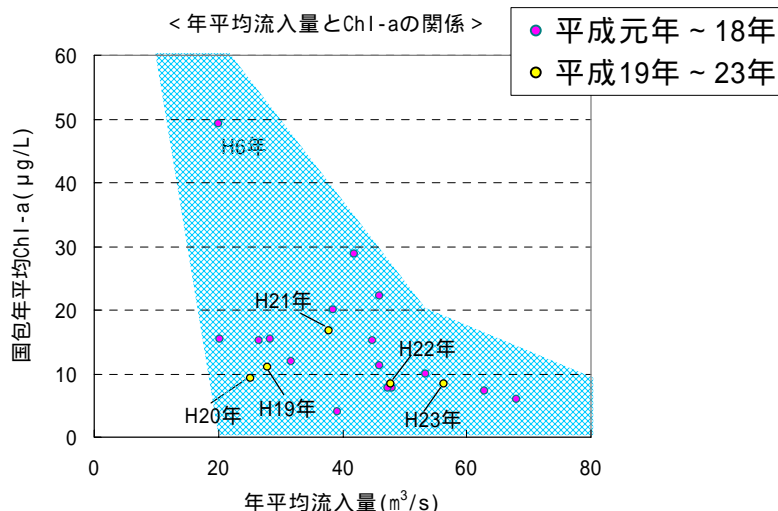
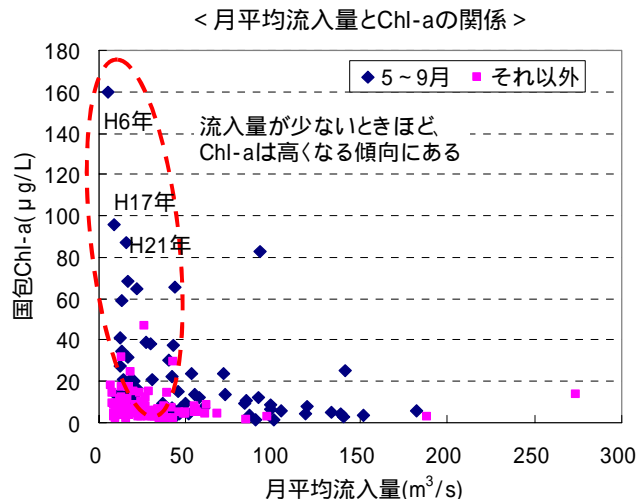


図 5.5-16 年平均流入量と国包地点の年平均クロロフィル a 濃度の相関図

さらに細かく期間を確認するため、加古川大堰のクロロフィル a 濃度調査結果と調査日の加古川大堰流入量(当日流量)との相関関係を、水温の高い 5 月~9 月とそれ以外の期間に分類し整理した結果を図 5.5-17 に示す。特に、5 月~9 月において加古川大堰への流入量が少なくなるほど濃度が高くなる傾向が確認される。



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.5-17 加古川大堰貯水池内国包地点のクロロフィル a 濃度と調査当日流入量の相関図

この要因として以下が考えられる。

- 回転率の減少により、加古川大堰貯水池内(湛水域)での植物プランクトン増殖が生じている。
- 加古川は河床勾配が緩やかであり、流量が少ない場合は順流域においても植物プランクトンが増殖し、それが加古川大堰に流入している。
- 水田や河川の付着藻類などが加古川大堰に流入してクロロフィルa濃度が増加している。

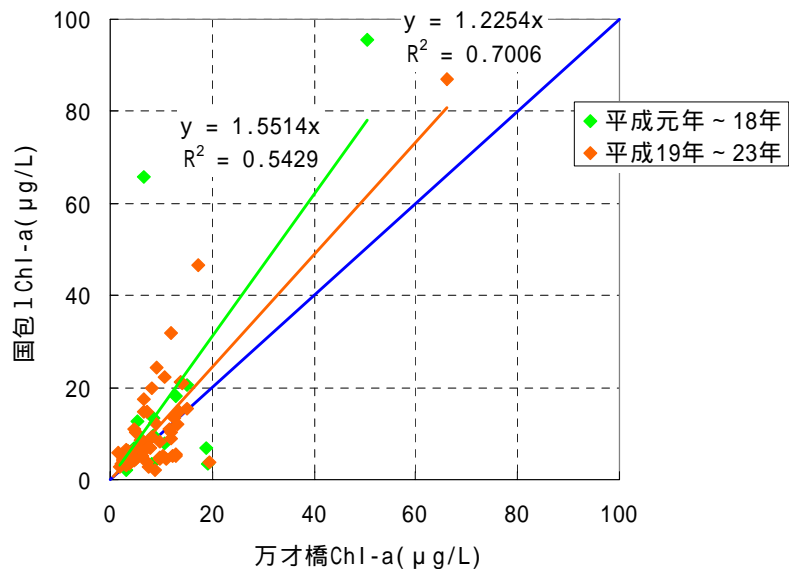


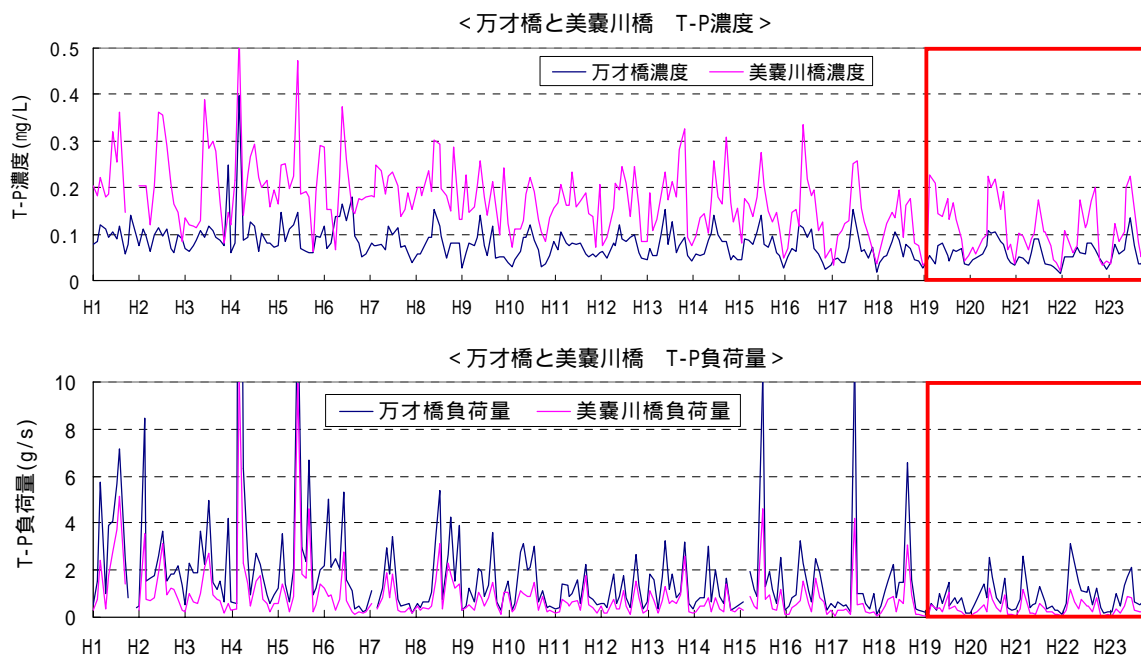
図 5.5-18 万才橋と国包クロロフィル a 濃度の相関図

万才橋と国包におけるクロロフィル a 濃度の相関図を図 5.5-18 に示す。万才橋においても 50 μg/L を超過する濃度が確認され、流入地点での濃度上昇が生じていることが確認できる。また、湛水域の国包では万才橋より平均で 1~1.5 倍程度の濃度上昇傾向にあり、加古川大堰貯水池内の内部生産が生じていることも示唆される。今後も現状の調査を継続し、動向把握に努めるものとする。

(4)流入支川(美囊川)の影響

流入支川である美囊川は、T-P の経年変化図及び経月変化図(5.3.2. 参照)や縦断変化図(後述 5.5.7. 参照)に見られるように、負荷量が加古川大堰の水質に大きな影響を及ぼす可能性が考えられた。そこで、美囊川観測開始の平成元年以降を対象に、万才橋と美囊川橋の負荷量の算定を行った結果を図 5.5-19 に示す。

近年における万才橋と美囊川橋の T-P 負荷量の比はおおよそ 2:1 となり、このことから、加古川大堰に流入する T-P に対する美囊川の影響は大きいと考えられる(流域面積比は万才橋:美囊川橋=4:1)。なお、下水道整備等により、近年 T-P の濃度がやや低くなる傾向にあるため、T-P 負荷量も減少する傾向がうかがえる。



(出典：文献番号 5-12,13,20)

図 5.5-19 万才橋と美囊川橋における T-P 濃度及び負荷量の推移

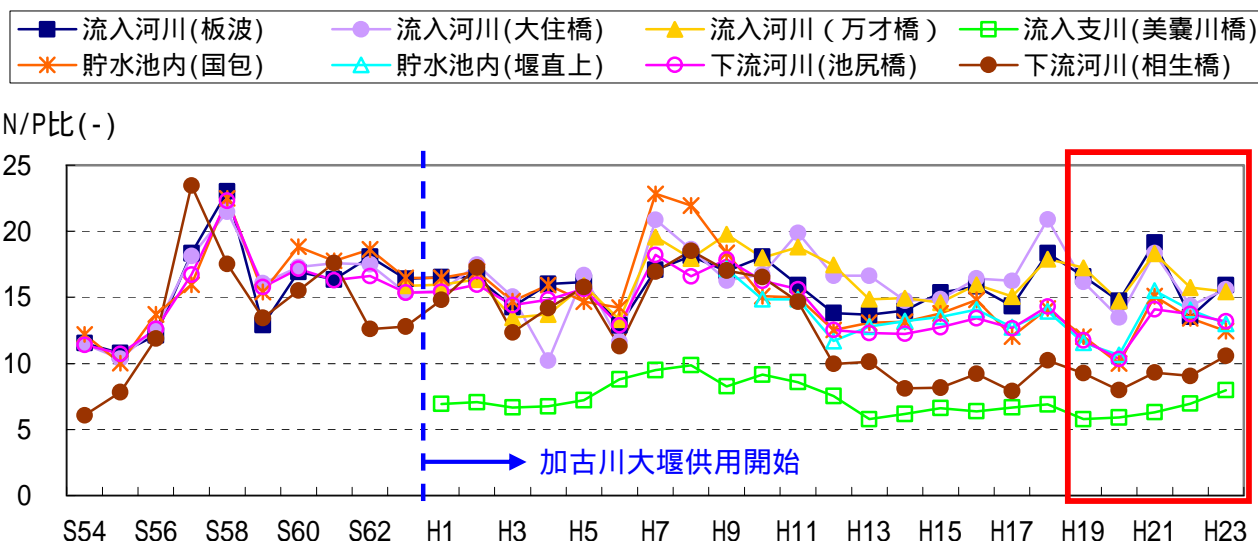
注：T-P 負荷量は、国包地点における比流量に両地点の流域面積(万才橋：1,330km²、美囊川橋：304km²)を乗じてそれぞれの地点における流量を算出し、水質調査結果における T-P 濃度を乗じて算定した。

(5)N/P 比の推移

昭和 42 年(1967 年)～平成 23 年(2011 年)について、流入本川(板波、大住橋、万才橋)、流入支川(美囊川橋)、加古川大堰貯水池内(国包、堰直上)、下流河川(池尻橋、相生橋)を対象に、N/P 比(=T-N/T-P)を整理した。その結果を図 5.5-20 に示す。なお、昭和 42 年(1967 年)～昭和 53 年に関しては T-N、T-P とともに測定が行われていないため、ここでは昭和 54 年(1979 年)以降を図示する。

各地点とも年によってばらつきが大きいのが、平成 7 年以降の N/P 比はわずかに小さくなる傾向にあり、近年は概ね横這いになっている。これは、T-N 濃度、T-P 濃度ともに減少しているが、T-P 濃度の減少に比べて T-N 濃度の減少が大きいことが要因として挙げられ、これらは下水道の普及や兵庫県の下水処理場の整備進捗(流域下水道の高度処理)が主な要因として考えられる。

また、流入本川、加古川大堰貯水池内、下流河川の各地点は概ね同様の傾向を示しているが、流入支川(美囊川橋)については N/P 比が概ね 5～10 の範囲にあり、他の地点と比べて小さくなっている。これは、美囊川橋の T-N 濃度は上流域の加古川上流浄化センターによる窒素除去を中心とした高度処理もあって他の地点と変わらないが、T-P 濃度が他の地点よりも高いことに起因している。



(出典：文献番号 5-12,13)

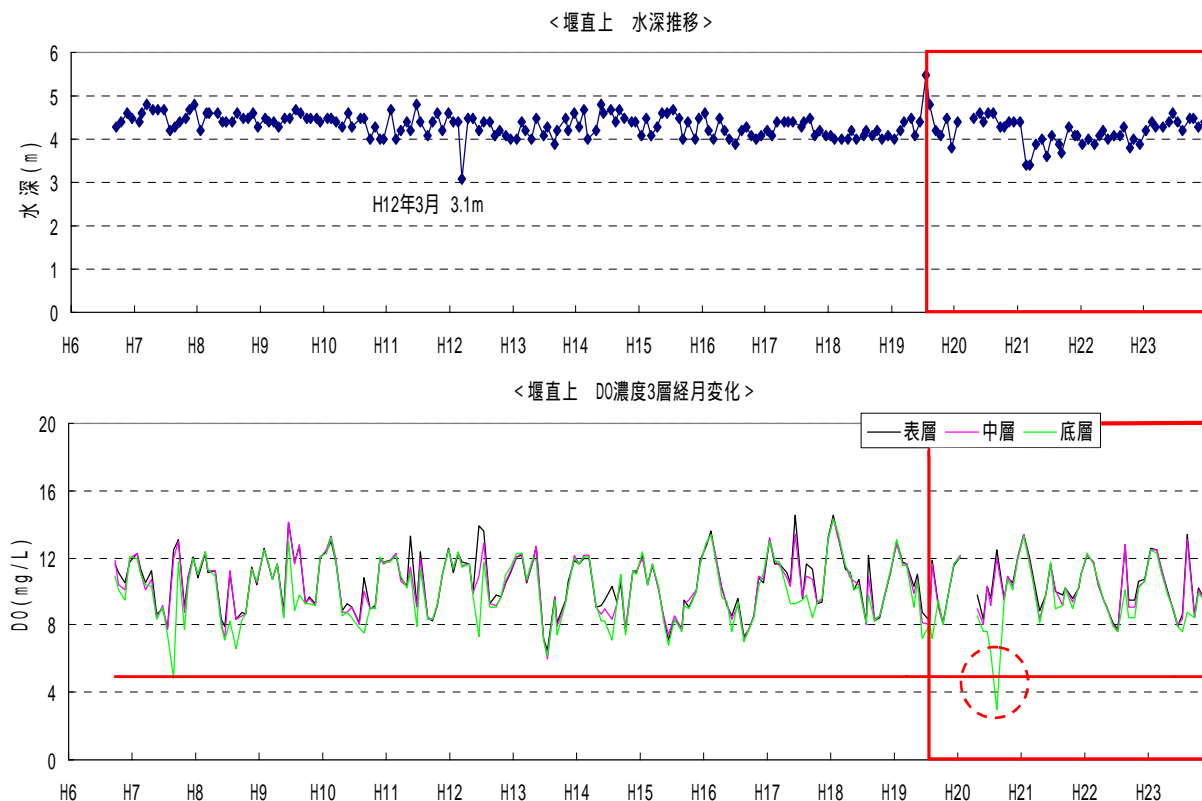
図 5.5-20 N/P 比の経年変化

5.5.6. DO と底質に関する評価

(1)DO の評価

平成6年(1994年)～平成23年(2011年)の堰直上地点(加古川大堰貯水池内)におけるDOの推移を図5.5-21に示す。

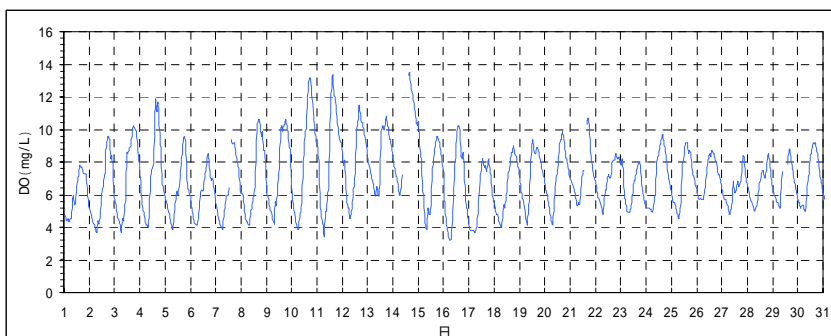
加古川大堰は回転率が688回/年(平成元年～23年平均)と大きいこともあり、堰直上中央部において表層・中層・底層のDOはほぼ同程度であり、貧酸素水塊は確認されていない。なお、平成20年8月に底層のDOが3mg/Lに低下したが、この年の7月から8月にかけて回転率が例年に比べてやや小さかったことが一要因として考えられる。



(出典：文献番号5-14)

図5.5-21 加古川大堰貯水池内(堰直上)におけるDOの推移

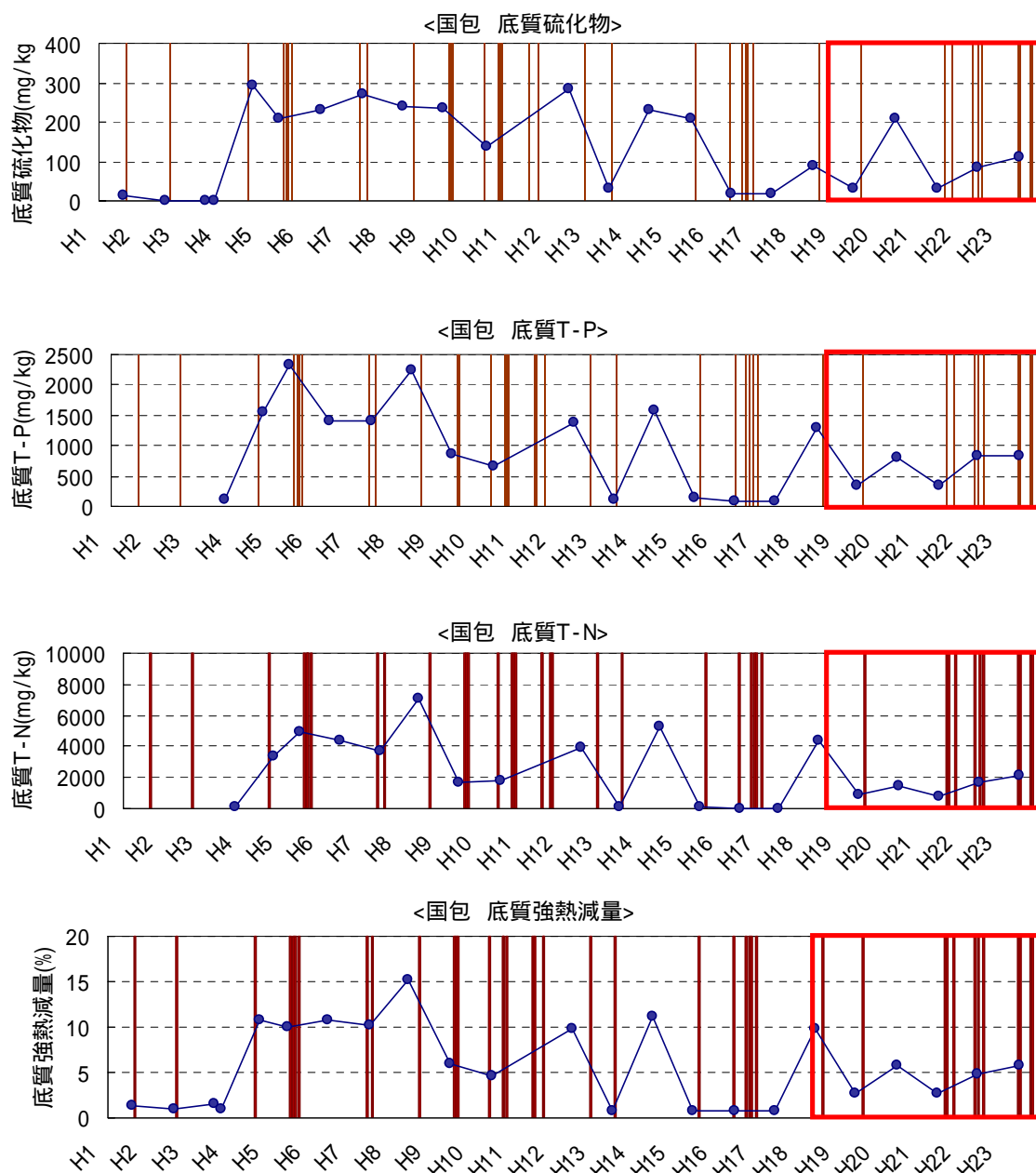
(参考；加古川大堰貯水池(国包表層)のDO日間変動例(H20年8月の例))



国包表層におけるDOの日間変動をみると、昼間には高く、夜間は低くなる傾向にある。これは昼間は植物プランクトンの光合成により酸素が供給され、夜間は呼吸により消費されるためである。

(2)底質濃度の評価

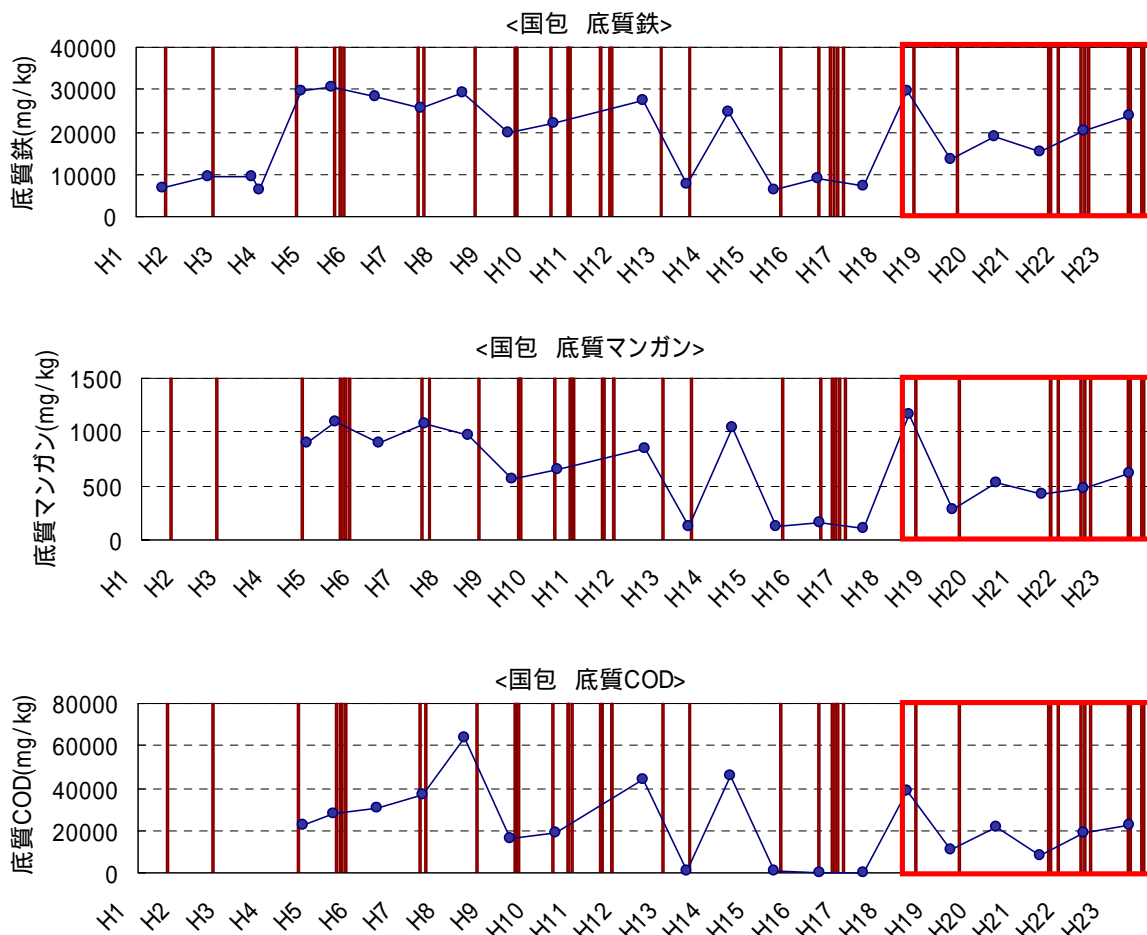
加古川大堰では、加古川大堰貯水池内の国包地点において底質の分析を実施している。窒素、リンは貯水池の下層で貧酸素・無酸素状態になると、底泥から溶出し、それが高濃度になると、大堰の富栄養化にも影響を及ぼす可能性がある。平成元年(1989年)～平成23年(2011年)の国包地点(加古川大堰貯水池内)における底質濃度の推移を以下の図5.5-22に示す。



(出典：文献番号 5-12)

図 5.5-22(1) 底質濃度経年変化(硫化物、T-N、T-P、強熱減量)

注：图中赤線は、堰洪水操作実施日に相当



(出典：文献番号 5-12)

図 5.5-22(2) 底質濃度経年変化(鉄、マンガン、COD)

注: 图中赤線は、堰洪水操作実施日に相当

底質が変動する年は、前年までに大きな出水を受けず、堰の全開操作を実施していないケースが多い。また、この時の底質の粒度組成は細粒分の比率が大きくなる傾向にあるため、流入負荷、もしくは堰での内部生産による有機物・栄養塩などの蓄積が生じているものと考えられるが、既往の測定データからは明確には言えない状況である。

前年までに堰の全開操作がなく、底質が変動している状況下において濁水により加古川大堰の回転率が低下した場合、底泥に堆積している有機物・栄養塩などが溶出し、水質悪化をもたらすことも懸念される。なお、近5ヶ年は出水があるにも係わらず、硫化物やT-N、T-P、鉄、マンガン、CODなどについて底質中の濃度に上昇傾向が見られる。

今後も定期的に底質調査を実施しながら監視していくことが必要である。

5.5.7. 水質縦断変化による大堰の影響評価

近5カ年(平成19年～平成23年(2007年～2011年))を対象に、加古川大堰の水質縦断変化として板波(流入)から相生橋(下流)まで流下するに伴って水質がどのように変化しているのかを示し、加古川大堰の影響について評価する。

(1)年平均水温の縦断変化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均水温の縦断変化をみると、大住橋及び相生橋で、やや高い傾向にある。これは大住橋及び相生橋では近年、調査回数が少なく、水温が高い時期のデータに平均値が押し上げられているためである。

流入本川から下流にかけて顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による年平均水温への影響は小さいと判断される。

なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近5ケ年は加古川大堰供用前に比べ、全体的に水温が高い傾向となっている。

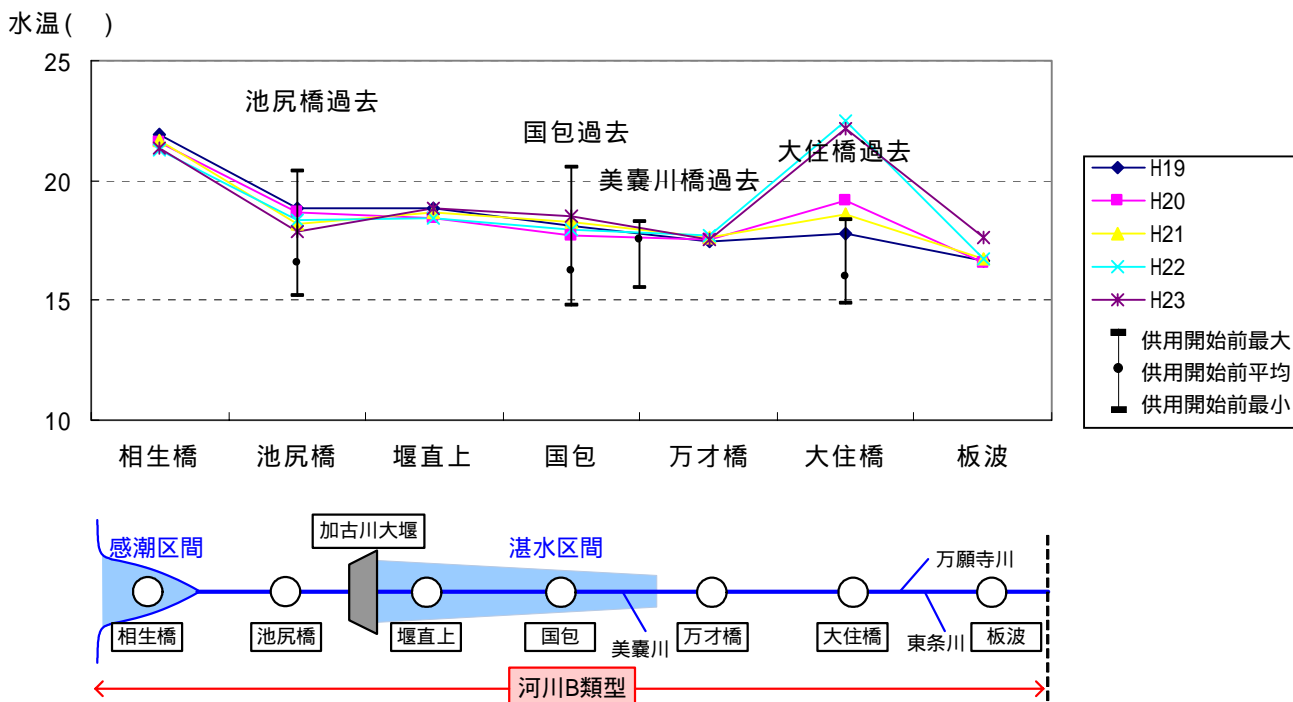


図 5.5-23 加古川大堰年平均水温の縦断変化

「過去」は大堰供用前(昭和63年以前)のデータで整理
 美囊川橋は平成14年～23年の最大・平均・最小で整理

(2)年平均 BOD の縦断変化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 BOD 濃度の縦断変化をみると、加古川大堰貯水池内(堰直上)で美囊川の流入や加古川大堰貯水池内の植物プランクトンの内部生産に伴い若干上昇する傾向が見られるが、上昇濃度はさほど大きくなく、下流河川(池尻橋)の濃度は、流入河川(大住橋)よりも僅かに高い程度である。

流入本川から下流にかけて顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による年平均 BOD への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近 5 ヶ年は加古川大堰供用前に比べて低い傾向となっている。

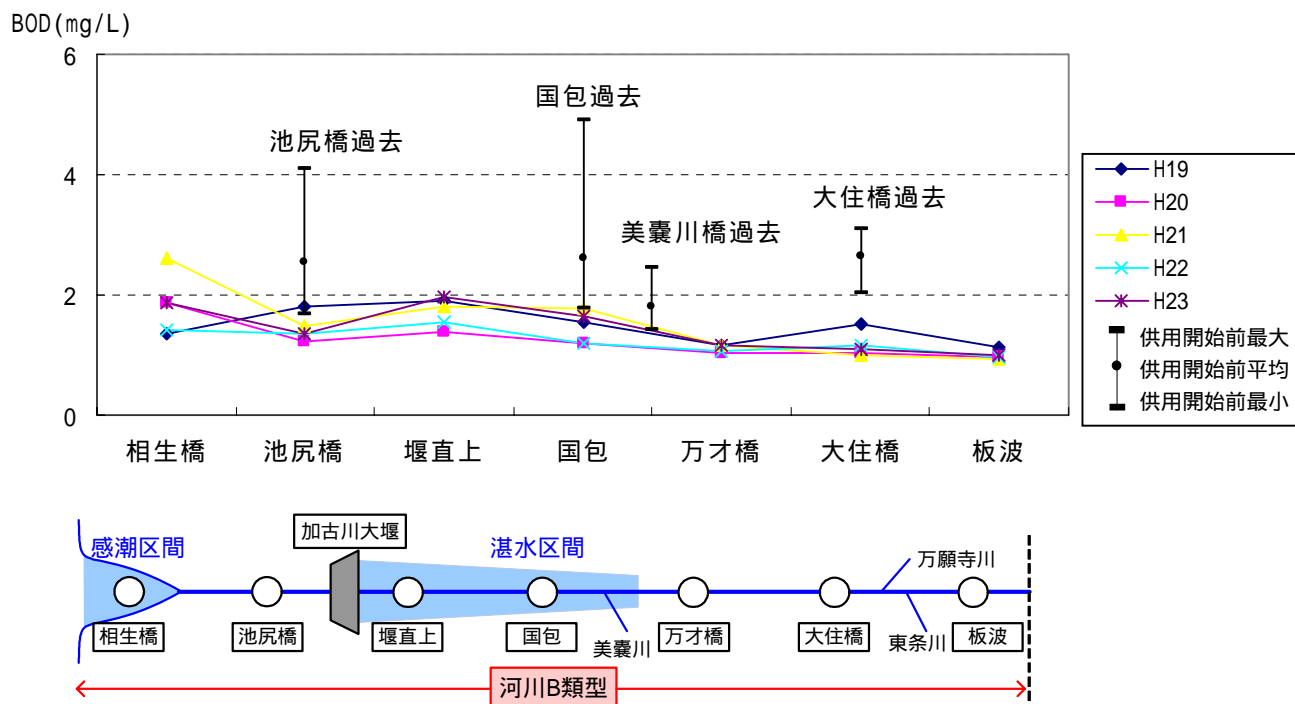


図 5.5-24 加古川大堰 BOD 年平均値の縦断変化

「過去」は大堰供用前(昭和 63 年以前)のデータで整理
 美囊川橋は平成 14 年~23 年の最大・平均・最小で整理
 環境基準の達成状況は 75% 値で評価を行うが、縦断方向での変化をみる際には、地点毎に異なった月の測定値(75%に該当する月)を使い代表値としてそぐわないため、ここでは年平均値を用いている。

(3)年平均 pH の縦断变化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 pH の縦断变化をみると、美囊川の流入や加古川大堰貯水池内の植物プランクトンの内部生産に伴い若干上昇する傾向が見られる。

しかし、いずれの地点も、近 5 ヶ年全ての年で環境基準を満足しているとともに、流入本川から下流にかけて顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による pH への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近 5 ヶ年は加古川大堰供用前に比べて高い傾向となっている。

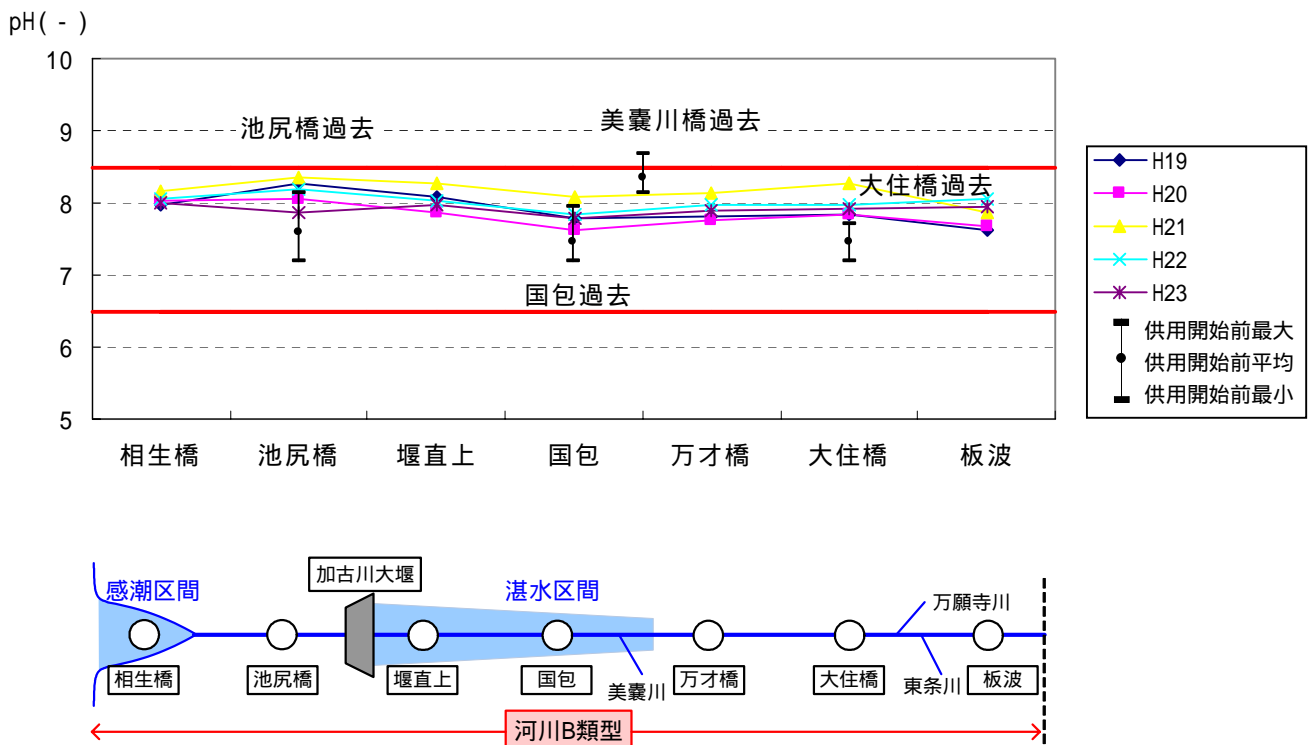


図 5.5-25 加古川大堰年平均 pH の縦断变化

「過去」は大堰供用前(昭和 63 年以前)のデータで整理
 美囊川橋は平成 14 年~23 年の最大・平均・最小で整理

(4)年平均 D0 の縦断变化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 D0 の縦断变化をみると、加古川大堰貯水池内(堰直上)で美囊川の流入や加古川大堰貯水池内の植物プランクトンの内部生産に伴い若干上昇する傾向が見られるが、下流河川の池尻橋では流入水質と同程度になっている。さらに感潮区間の相生橋では、塩分濃度を含むことによる飽和溶存酸素濃度の減少もあり、低下する傾向が見られる。

いずれの地点も、近5ヶ年全ての年で環境基準を満足しているとともに、流入本川から下流にかけて顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による D0 への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近5ヶ年は加古川大堰供用前に比べて高い傾向となっている。

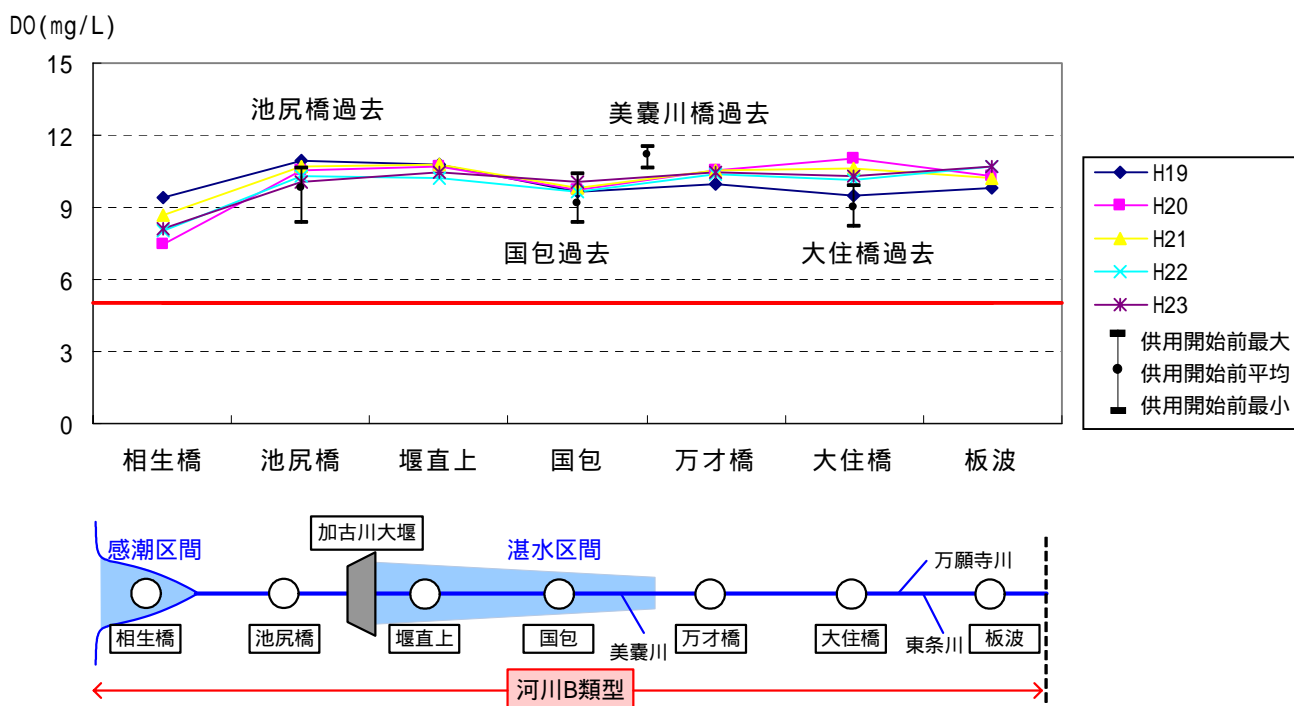


図 5.5-26 加古川大堰年平均 D0 の縦断变化

「過去」は大堰供用前(昭和63年以前)のデータで整理

美囊川橋は平成14年~23年の最大・平均・最小で整理

(5)年平均 SS の縦断変化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 SS 濃度の縦断変化をみると、低い値でほぼ横這いで推移しており、下流河川(池尻橋)でやや上昇するが、流入本川と概ね同程度となっている。

いずれの地点も、近 5 ヶ年全ての年で環境基準を満足しているとともに、流入本川から下流への顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による年平均 SS への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近 5 ヶ年は加古川大堰供用前に比べて低い傾向となっている。

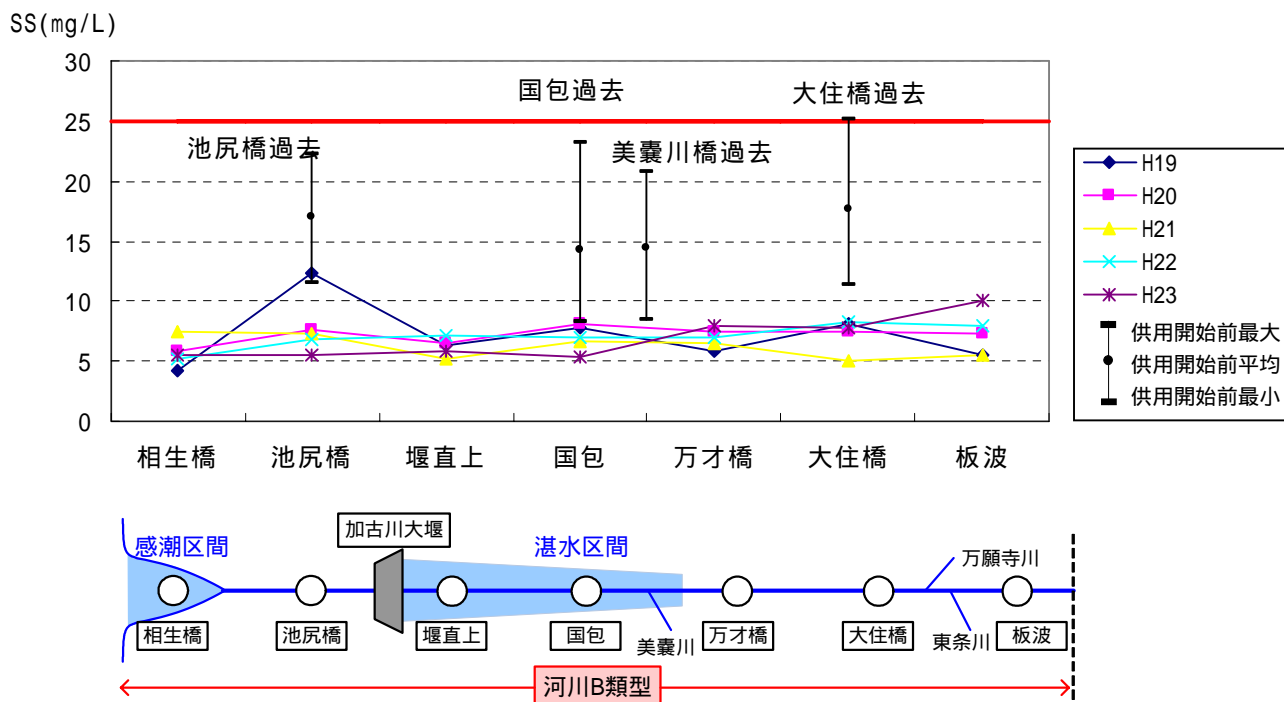


図 5.5-27 加古川大堰年平均 SS の縦断変化

「過去」は大堰供用前(昭和 63 年以前)のデータで整理
 美嚮川橋は平成 14 年~23 年の最大・平均・最小で整理

(6)年平均大腸菌群数の縦断変化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均大腸菌群数の縦断変化をみると、加古川大堰貯水池内(堰直上)にかけては減少するが、下流河川(池尻橋)では若干増加する傾向が見られる。さらに感潮区間の相生橋では海水の希釈効果などもあり、低下する傾向が見られる。

相生橋を除くいずれの地点も、近5ヶ年のほとんどの年で環境基準を満足していないが、流入本川から下流への顕著な水質悪化が見られないことから、加古川大堰の存在による年平均大腸菌群数への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近5ヶ年は加古川大堰供用前に比べ、やや大腸菌群数が増加している。大腸菌群数は一般に気温・水温が上昇する夏期に濃度が高くなる傾向にあり、先に示した水温の傾向(過去よりも現在の方が水温が高い)から、近年の水温上昇も一因として考えられる。

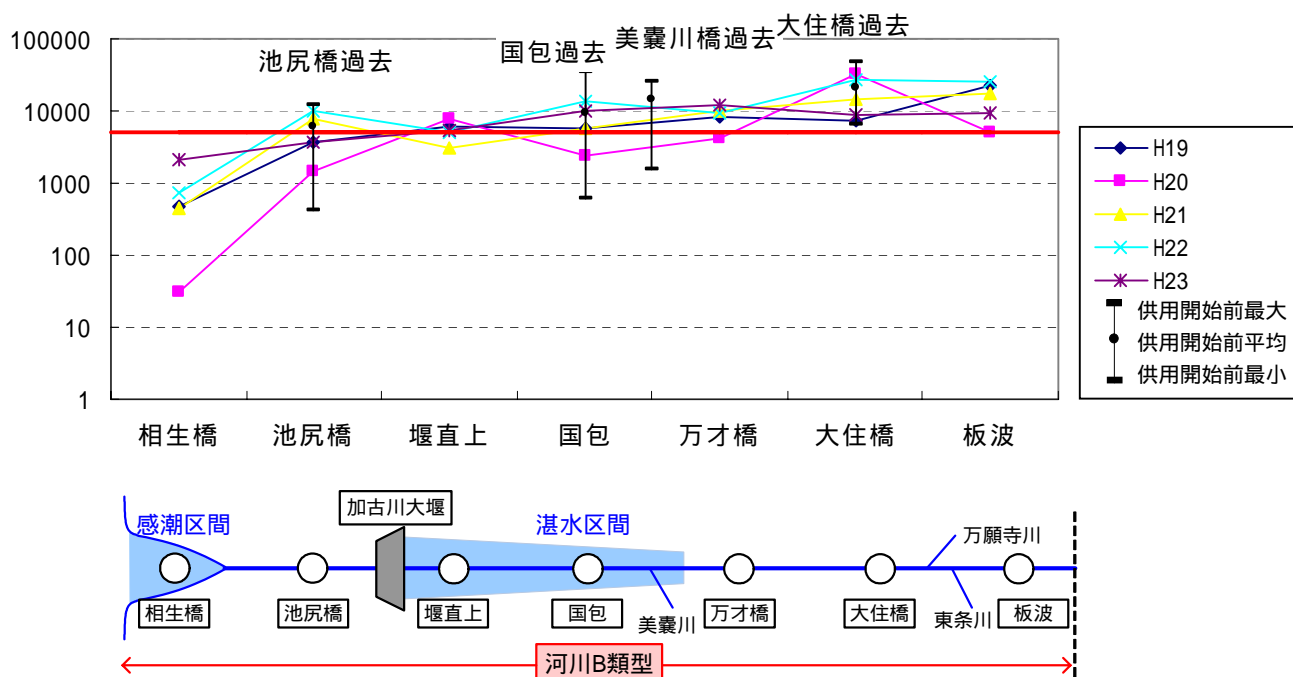


図 5.5-28 加古川大堰年平均大腸菌群数の縦断変化

「過去」は大堰供用前(昭和63年以前)のデータで整理

美囊川橋は平成14年~23年の最大・平均・最小で整理

(7)年平均 COD の縦断变化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 COD 濃度の縦断变化をみると、加古川大堰貯水池内(堰直上)で美囊川の流入や加古川大堰貯水池内の植物プランクトンの内部生産に伴い若干上昇する傾向が見られるが、流入本川と下流はほぼ同程度となっている。

流入本川から下流にかけて顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による年平均 COD への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近5ヶ年は加古川大堰供用前に比べ、大きな差異はなく、BODのような明確な改善傾向は確認できない。

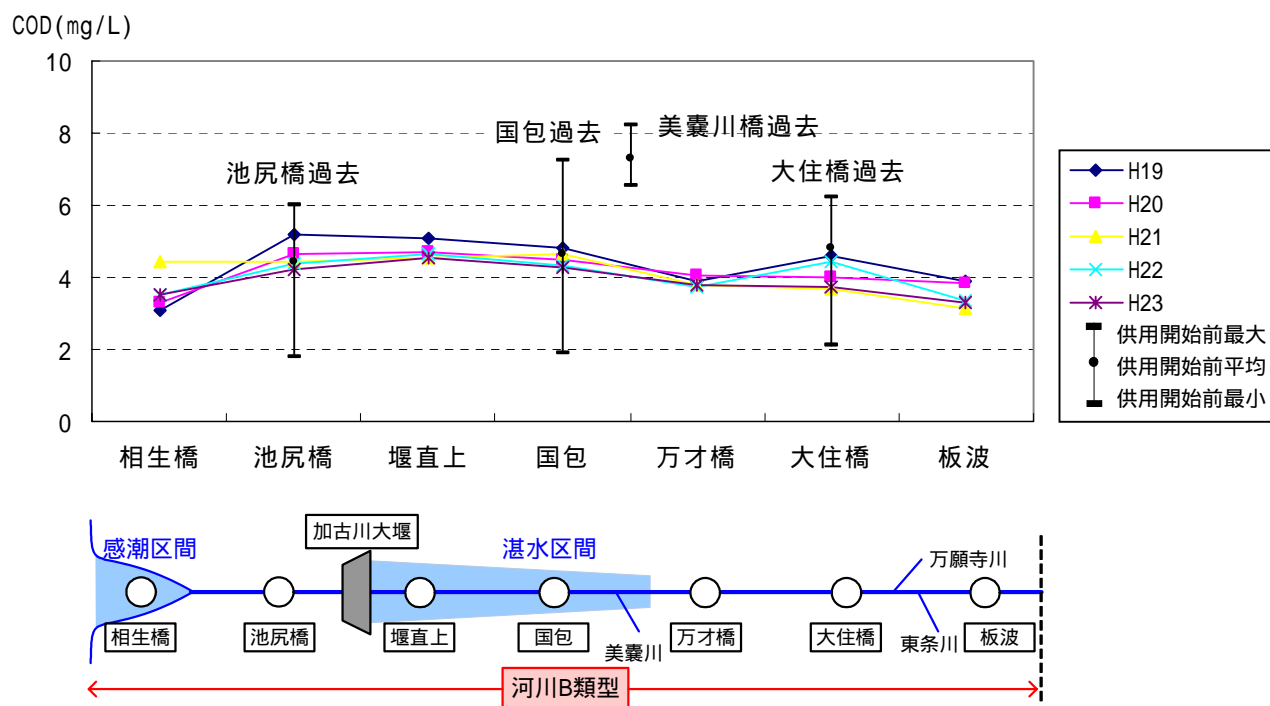


図 5.5-29 加古川大堰 COD 年平均値の縦断变化

「過去」は大堰供用前(昭和63年以前)のデータで整理
 美囊川橋は平成14年~23年の最大・平均・最小で整理
 環境基準の達成状況は75%値で評価を行うが、縦断方向での变化をみる際には、地点毎に異なった月の測定値(75%に該当する月)を使い代表値としてそぐわないため、ここでは年平均値を用いている。

(8)年平均 T-N の縦断変化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 T-N 濃度の縦断変化をみると、下流河川(池尻橋)までほぼ横這いで推移しており、流入本川と下流はほぼ同程度となっている。さらに感潮区間の相生橋では海水の希釈効果などもあり、低下する傾向が見られる。

流入本川から下流にかけて顕著な水質変化が見られないことから、加古川大堰の存在による年平均 T-N への影響は小さいと判断される。なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近 5 ヶ年は加古川大堰供用前に比べて低い傾向となっている。

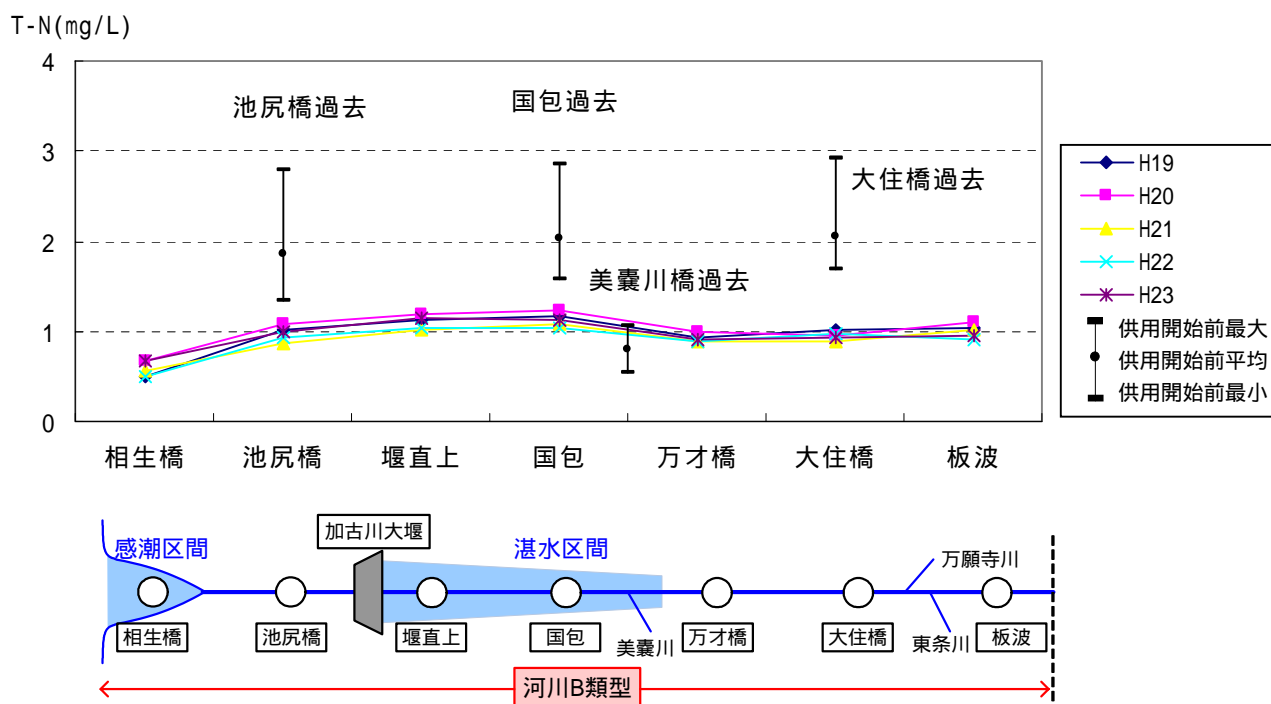


図 5.5-30 加古川大堰年平均 T-N 濃度の縦断変化

「過去」は大堰供用前(昭和 63 年以前)のデータで整理

美嚢川橋は平成 14 年~23 年の最大・平均・最小で整理

(9)年平均 T-P の縦断变化

流入本川の板波から下流河川(相生橋)までの年平均 T-P 濃度の縦断变化をみると、万才橋と国包の間で濃度が上昇しており、加古川大堰に流入する T-P に対する美囊川の影響は大きいと考えられ、流入支川(美囊川橋)による加古川大堰貯水池内の T-P 濃度上昇の可能性が考えられる。

なお、図中には池尻橋、国包、大住橋における加古川大堰供用開始前のデータも掲載しているが、平均値をみると近 5 ヶ年は加古川大堰供用前に比べて低い傾向となっている。

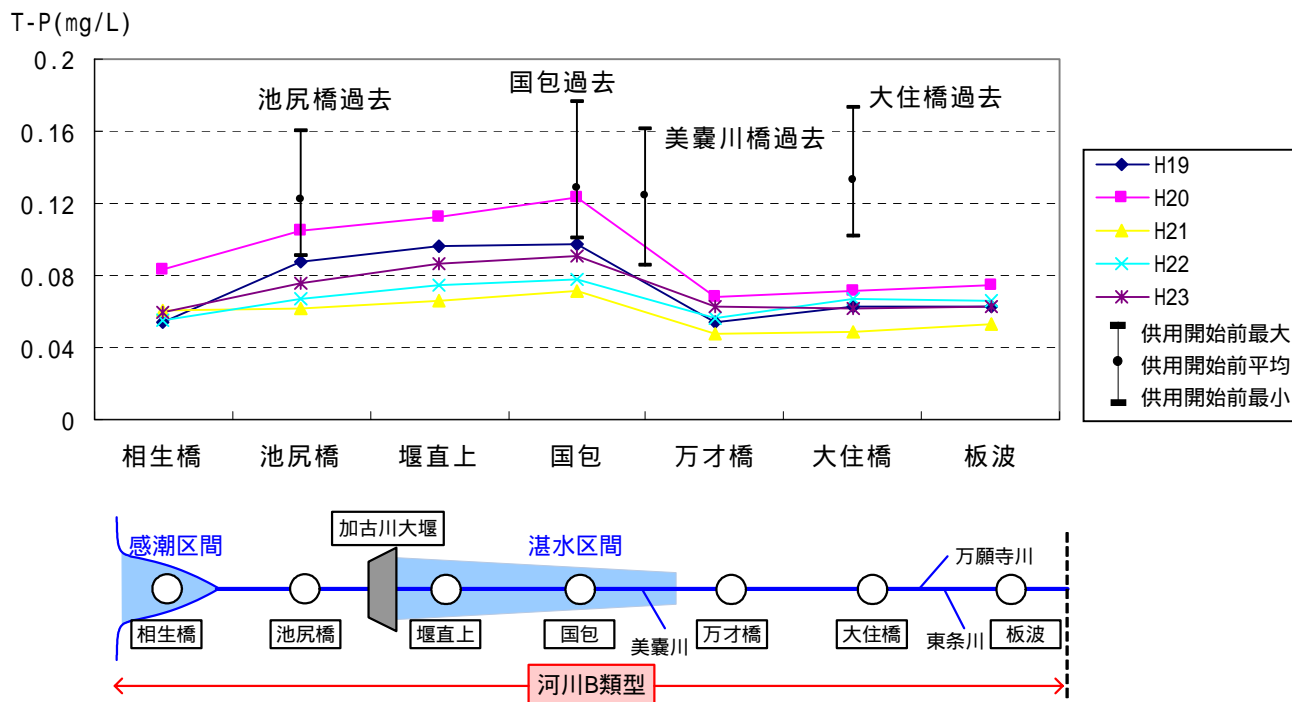


図 5.5-31 加古川大堰年平均 T-P 濃度の縦断变化

「過去」は大堰供用前(昭和 63 年以前)のデータで整理
 美囊川橋は平成 14 年~23 年の最大・平均・最小で整理

5.6. まとめ

(1)水質評価の取りまとめ

表 5.6-1(1) 水質評価一覧表

項目	検討結果等	評価	改善の必要性
年間値からの評価	<p>流入河川(大住橋)の平成19年から平成23年までの平均は、水温:20.0、pH:8.0、BOD75%値:1.3mg/L、SS:7mg/L、DO:10.5mg/L、大腸菌群数:18,053MPN/100mL、T-N:0.95mg/L、T-P:0.062mg/L、となっている。</p> <p>加古川大堰貯水池内(国包)の平成19年から平成23年までの平均は、水温:18.1、pH:7.8、BOD75%値:1.7mg/L、SS:7mg/L、DO:9.8mg/L、大腸菌群数:7,525MPN/100mL、T-N:1.13mg/L、T-P:0.092mg/L、クロロフィルa:10.5µg/Lとなっている。</p> <p>下流河川(池尻橋)の平成19年から平成23年までの平均は、水温:18.4、pH:8.2、BOD75%値:1.6mg/L、SS:8mg/L、DO:10.5mg/L、大腸菌群数:5,309MPN/100mL、T-N:0.98mg/L、T-P:0.079mg/Lとなっている。</p>	<p>流入河川から加古川大堰貯水池内、下流河川にかけて、水質に大きな変化は見られない。</p> <p>生活環境項目は、流入河川を由来とする大腸菌群数が満足していないが、水浴場水質判定基準の糞便性大腸菌群数では、ほとんどの場合「可」と判断されるため、ただちに人体に害を与えるレベルではない。</p> <p>健康項目は全ての項目で環境基準値を満足している。</p>	現時点で必要なし (現状調査の継続)
水温の変化	<p>加古川大堰供用開始の平成元年(1989年)から平成23年(2011年)までで測定日数に対して下流水温が流入水温を下回る日数は34/234日(近5カ年では11/24日)である。また、冷水の最大差は-5(近5カ年では-4)となっている。</p> <p>下流水温が流入水温を上回る日数は160/234日(近5カ年では13/24日)である。また、温水の最大差は4(近5カ年では3.3)となっている。水温差の平均は0.8(近5カ年では0.2)であり、流入水温と下流水温は概ね同程度で推移している。</p>	加古川大堰貯水池内で水温はほぼ混合状態となっており、流入水温と下流水温は概ね同程度となっていることから、水温の変化による影響は小さいものと考えられる。	現時点で必要なし (現状調査の継続)
土砂による水の濁り	<p>平成元年から平成23年までで下流河川(池尻橋)SSが流入河川(大住橋)SSを上回る日数は142/254日(近5カ年では8/20日)(調査実施回数)である。このうち、下流SSと流入SSの差が5mg/L以上の日数は44日(近5カ年では1日)、10mg/L以上の日数は11日(近5カ年では1日)である。</p> <p>また、大堰の供用開始後で第2位の規模の出水(平成23年9月に発生)を対象に、自記録式濁度計により流入濁度と加古川大堰貯水池内濁度を比較した結果、流入濁度と加古川大堰貯水池内濁度は同程度の値で推移している。</p>	<p>下流河川のSSは、加古川大堰貯水池内での滞留時間が短く、沈降の促進も小さいことから、流入河川と概ね同程度となっている。</p> <p>最大規模の出水時においても濁水長期化がほとんど生じていないことから、水の濁りによる影響は小さいものと考えられる。</p>	現時点で必要なし (現状調査の継続)

表 5.6-1(2) 水質評価一覧表

項 目	検討結果 等	評 価	改善の 必要性
富栄養化現象	富栄養化に係る水質項目は、全体的な傾向として、流入河川の水質と加古川大堰貯水池内の水質が概ね同程度である。このことから、加古川大堰の富栄養化現象は、流入河川の水質に大きく依存するものと推測される。 但し、5月から9月のクロロフィル a 濃度は、加古川大堰への流入量が少なくなるほど濃度が高くなる傾向が確認され、加古川大堰では濁水流況時に水質が悪化するケースも見受けられる。要因としては、河川からの植物プランクトン流入、加古川大堰貯水池内での内部生産が考えられる。 また、徐々に減少傾向にあるものの美嚢川流域からの排出負荷量が本川に対して大きな割合を占めている。	T-P については、長期的にみると改善傾向にある。平成 21 年以降はやや増加した。 流入支川(美嚢川橋)による加古川大堰貯水池内水質への影響が大きいと考えられる。 大きな水質障害を引き起こすような富栄養化現象は発生していない。	美嚢川の水質について、現状調査を継続し、流域関係機関と協力のうえ、水質改善に努める。
DO と底質	DO 鉛直分布によると、加古川大堰貯水池内の堰直上地点では貧酸素水塊の形成は確認されていない。 底質については年変動があるが、近年は硫化物や T-N、T-P、鉄、マンガン、COD など多くの項目で底質中の濃度が上昇する傾向がうかがえる。また、底質の粒度組成は細粒分の比率が大きくなる傾向にあるため、流入負荷、もしくは堰での内部生産による有機物・栄養塩などの蓄積が生じているものと考えられるが、既往の測定データからは明確には言えない状況である。	近 5 ヶ年は硫化物や T-N、T-P、鉄、マンガン、COD など多くの項目で底質中の濃度が上昇する傾向がうかがえるものの、問題は生じていない。また、貧酸素水塊が殆ど形成されないため、底泥からの溶出の影響は小さいと考えられる。	底質の変動状況を把握するため継続して調査を実施する必要がある。

(2)課題の抽出

水質評価を受けて、今後の水質監視に向けた課題点としては以下の点が挙げられる。

富栄養化現象

加古川大堰は滞留時間が短く、植物プランクトンの増殖は生じにくいものの、夏期に流量が少なくなる期間には一時的にクロロフィル a 濃度が上昇する場合がある。この要因としては、加古川大堰貯水池内での内部生産による上昇に加え、河川・流域からの植物プランクトン流入も考えられる。加古川大堰貯水池内及び流入河川でのクロロフィル a 濃度の把握、及び加古川大堰貯水池内での発生植物プランクトンの優占種を継続して監視していく必要がある。

また、流入支川(美嚢川橋)からは徐々に減ってはいるものの、本川に比べて高濃度の T-P が流入するなど、加古川大堰貯水池内水質への影響が懸念される。よって流入支川からの T-P などの栄養塩類について引き続き監視していく必要がある。

DO と底質

DO については、加古川大堰は滞留時間が短く、加古川大堰貯水池内で貧酸素水塊は形成されていないことから、課題事項は特にない。

底質については年変動が大きく、底質が変化する年・改善する年について、流量や堰全開操作の実施の有無との関係が明確となっていない。また、底質が加古川大堰貯水池内水質や下流河川水質に及ぼす影響を把握出来ていないことが課題として挙げられる。

上記も踏まえ、引き続き監視していく必要がある。

5.7. 文献リストの作成

表 5.7-1 使用資料リスト

区分		文献・資料名	調査実施年度	調査対象
自然環境・社会環境	5-1	環境GIS HP (独立行政法人国立環境研究所)		類型指定状況
	5-2	河川水質試験方法(案):1997年版 (建設省河川局監修)	平成12年3月	水質環境基準値(河川)
	5-3	地形図1/50,000 (国土地理院)	平成12年	水質観測地点
	5-4	平成23年度ダム等管理フォローアップ 年次報告書【加古川大堰】 (国土交通省 姫路河川国道事務所)	平成23年	加古川大堰湛水区間
	5-5	気象統計情報 (気象庁HP)	昭和42年 ~平成23年	西脇観測所、姫路測候所の気温
	5-6	加古川パンフレット (国土交通省 姫路河川国道事務所)		加古川流域図
	5-7	兵庫県統計書 年次データ集 兵庫県統計書 1995~2006年版 (兵庫県HP)		流域フレームデータ (流域内人口、観光客数、 土地利用状況、し尿処理形態別人口)
	5-8	国土交通省 近畿地方整備局資料		流域フレームデータ (流域内家畜飼育頭数)
	5-9	社団法人 日本下水道協会 HP	昭和60年 ~平成23年	下水道普及率(全国)
	5-10	兵庫県環境白書 平成23年度版 (兵庫県HP)	昭和60年 ~平成23年	下水道普及率(兵庫県)
	5-11	下水道統計 行政編 (社団法人 日本下水道協会)	昭和42年 ~平成22年	流域の下水道普及・接続 下水処理場諸元 下水処理場の処理水量
水質調査	5-12	水質関連試験作業 加古川大堰関連 分析結果報告書 (近畿技術事務所、社団法人 近畿建設協会)	平成4年 ~平成23年	加古川大堰調査地点の水質及び底質
	5-13	国土交通省水文・水質データベース (国土交通省HP)	昭和42年 ~平成23年	加古川大堰調査地点の水質
	5-14	加古川大堰水質調査業務 分析結果報告書 (社団法人 近畿建設協会)	平成6年 ~平成23年	水温、DOの3層 (表層、中層、底層)データ
	5-15	加古川大堰河川水辺の国勢調査(動植物プランク トン)、平成10年度、15年度、20年度	平成10年 平成15年 平成20年	植物プランクトン定量分析結果
	5-16	加古川出水時自記録データ (国土交通省 姫路河川国道事務所)		出水時の濁度自動観測結果
	5-17	水質検査結果 (高砂市)	平成22年 ~平成23年	加古川大堰原水の異臭味項目
	5-18	水質検査結果 (加古川市)	平成19年 ~平成23年	加古川大堰原水の異臭味項目
ダム管理情報	5-19	加古川大堰業務概要パンフレット (国土交通省 姫路河川国道事務所)		流域概要 加古川大堰放流施設概要
	5-20	加古川大堰管理年報 (国土交通省 姫路河川国道事務所)	平成元年 ~平成23年	加古川大堰貯水位、 流入量、放流量