

[水環境]

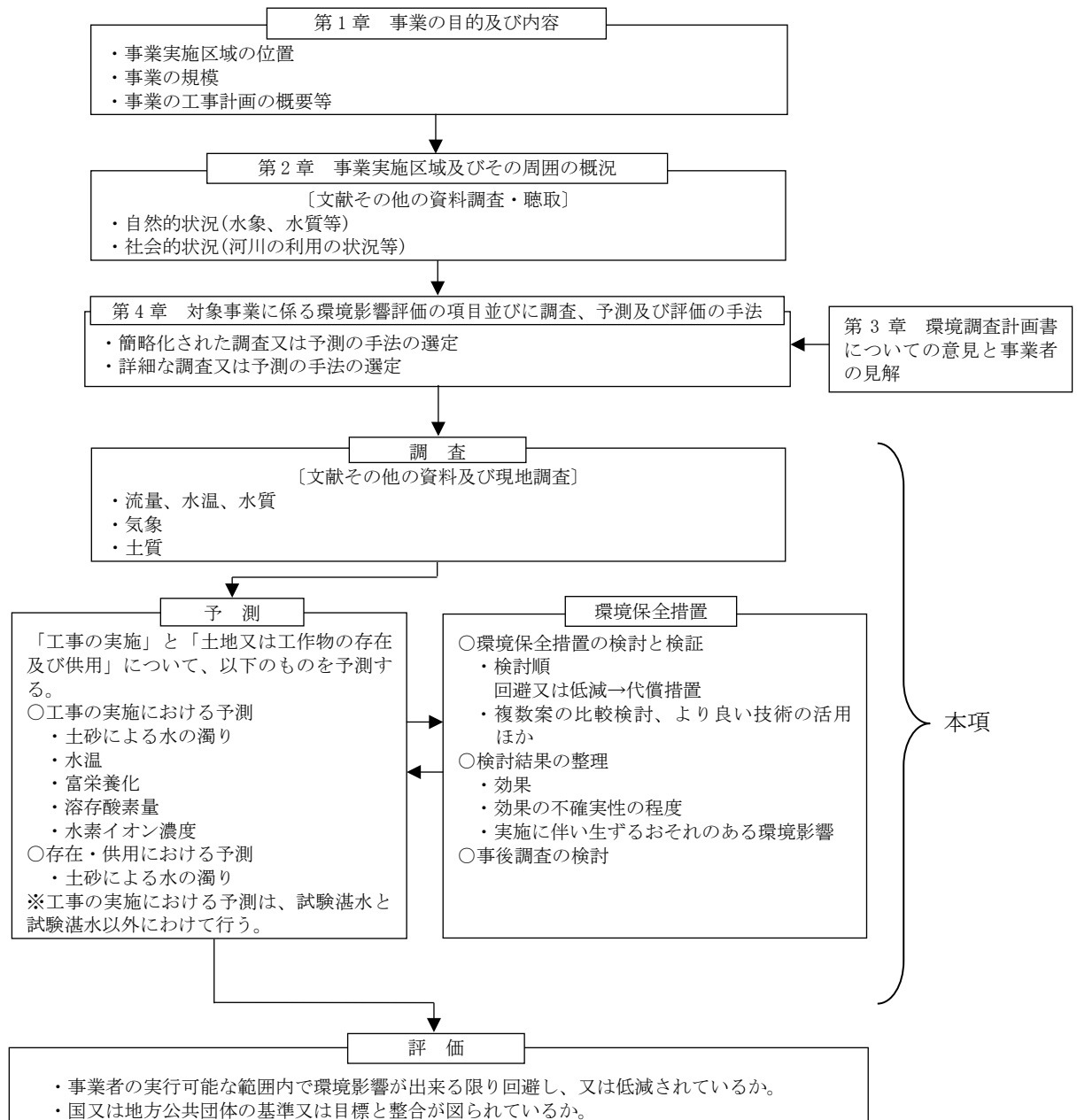
5.1.4 水質（土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量、水素イオン濃度）

5.1.4.1 環境影響評価の手順

水質（土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量、水素イオン濃度）に係る環境影響評価の手順を図 5.1.4-1 に示す。

水質（土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量、水素イオン濃度）の環境影響評価にあたっては、「第 1 章 事業の目的及び内容」に示す工事の計画等の事業特性を踏まえて、文献その他の資料等により地域の自然的状況（水象、水質等）及び社会的状況（河川の利用の状況等）を把握した。これらを整理した内容に基づき、調査、予測及び評価の手法を選定した。

本項においては、予測に必要となる情報（水象、水質等の水環境の状況）を文献その他の資料及び現地調査により収集し、「工事の実施」及び「土地又は工作物の存在及び供用」に伴う水環境の変化に関する予測を行った。予測の結果、環境保全措置が必要と判断される場合には、その内容を検討し、環境影響の回避又は低減の視点から評価を行った。



資料) 1. ダム事業における環境影響評価の考え方(河川事業環境影響評価研究会 平成12年3月)¹⁾
をもとに作成

図 5.1.4-1 水質（土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量、水素イオン濃度）の環境影響評価の手順

¹⁾ 該当する引用・参考文献の番号を示し、項末に一覧を示す。

5.1.4.2 調査結果の概要

(1) 調査の手法

1) 調査すべき情報

(a) 水質及びその調査時における流量の状況

水質は流量や水温の影響を受けることから、水質と流量の関係、ダム洪水調節地における濁質の沈降特性及び熱量収支を把握するため、次の事項を調査した。

a) 流量

b) 浮遊物質（SS）、濁度、粒度分布、窒素化合物*¹、リン化合物*²、溶存酸素量（DO）、生物化学的酸素要求量（BOD）、化学的酸素要求量（COD）、クロロフィル a（Chl-a）、水素イオン濃度（pH）

c) 水温

(b) 気象の状況

水質は気象の影響を受けることから、次の事項を調査した。

a) 降水量、気温、風速、湿度、雲量、日射量

(c) 土質の状況

土砂による水の濁りと裸地の特性を把握するため、次の事項を調査した。

a) 表層地質、沈降特性

なお、環境要素と各水質調査項目との関係を表 5.1.4-1 に示す。

*1：窒素化合物は、全窒素（T-N）、アンモニウム態窒素（NH₄-N）、硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、有機態窒素（O-N）を測定した。

*2：リン化合物は、全リン（T-P）、溶解性全リン（D-T-P）、オルトリン酸態リン（PO₄-P）、溶解性オルトリン酸態リン（D-PO₄-P）を測定した。

表 5.1.4-1 環境要素と各水質調査項目との関係

環境要素 調査すべき項目		工事の実施					土地又は工作物の存在及び供用
		土砂による水の濁り	水温	富栄養化	溶存酸素量	水素イオン濃度	土砂による水の濁り
流量	流量	○	○	○		○	○
水質	SS	○		○			○
	濁度	○		○			○
	粒度分布	○		○			○
	BOD			○			
	COD			○			
	燐化合物			○			
	窒素化合物			○			
	DO			○	○		
	Chl-a			○			
	pH					○	
水温	水温	○	○	○	○		○
気象	降水量、気温、湿度、雲量、日射量	○	○ (降水量を除く)	○ (降水量を除く)			○ (降水量を除く)
土質	表層地質、沈降特性	○					○
調査の必要性		<ul style="list-style-type: none"> ・出水時に工事の実施に伴って出現する裸地から濁水が発生するとともに、濁水処理施設からの処理水を放流するため、水環境への影響が考えられる。 ・工事の実施による河川の土砂による水の濁りを予測するために必要な情報として流量、SS、濁度を調査する。 ・裸地からの流出量を推定するため、降水量のデータを収集する。 ・土質や表層地質によって裸地から流出する濁水中の沈降特性が異なるため、改変区域の土質、表層地質を調査する。 ・試験湛水時の流水の貯水に伴い、ダム洪水調節地及びダム下流河川における土砂による水の濁りによる水環境への影響が考えられる。 ・ダム洪水調節地及びダム下流河川のSSを予測するために必要な情報として、流量、SS、濁度、粒度分布を調査する。なお、水温はダム洪水調節地内の水の流れを再現するために用いる。 ・ダム洪水調節地の熱量収支を把握するため気象のデータを収集する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験湛水時の流水の貯水に伴い、ダム洪水調節地及びダム下流河川における水温変化による水環境への影響が考えられる。 ・ダム洪水調節地点及びダム下流河川の水温を予測するために必要な情報として、流量、水温を調査する。 ・ダム洪水調節地の熱量収支を把握するため、気象のデータを収集する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験湛水時の流水の貯水に伴い、ダム洪水調節地内の植物プランクトンの増加に伴う有機物の生産によって、ダム洪水調節地及びダム下流河川の水環境への影響が考えられる。 ・ダム洪水調節地内のCOD、BOD、T-N、T-P、Chl-a、DO、ダム下流河川のBODを予測するために必要な情報として「工事の実施に係る土砂による水の濁り」の項目の他、BOD、COD、窒素化合物、燐化合物、Chl-a、DOを調査する。 ・ダム洪水調節地点の熱量収支を把握するため、気象のデータを収集する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験湛水時の流水の貯水に伴い、ダム洪水調節地及びダム下流河川における溶存酸素量の変化による水環境への影響が考えられる。 ・ダム洪水調節地の溶存酸素量を予測するためにDO及び水温を調査する。 ・試験湛水時の溶存酸素量の予測については、富栄養化と同時に予測を行うため、関連する調査項目は富栄養化に含め、ここでは流入条件で必要となるDO及び水温とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダムの堤体の工事の実施により濁水処理施設から放流される処理水中のアルカリ分による水環境への影響が考えられるため、これに係る流量、pHを調査する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出水時の流水の貯水に伴い、ダム洪水調節地及びダム下流河川における土砂による水の濁りによる水環境への影響が考えられる。 ・ダム洪水調節地及びダム下流河川のSSを予測するために必要な情報として、流量、SS、濁度、粒度分布を調査する。なお、水温はダム洪水調節地内の水の流れを再現するために用いる。 ・ダム洪水調節地の熱量収支を把握するため、気象のデータを収集する。

2) 調査の基本的な手法

調査の基本的な手法は、文献その他の資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析により行った。

文献その他の資料は、気象庁が実施した気象観測の資料等を収集した。現地調査は、流量観測、水質の採水及び分析、水温観測及び土質調査を行い、これらの情報の整理及び解析により行った。なお、水質の採水及び分析は、「水質汚濁に係る環境基準について（令和5年3月13日環境省告示第6号）」第2に規定する測定の方法又は「国土交通省河川砂防技術基準調査編（令和4年6月）」に規定する測定の方法を用いた。

3) 調査地域・調査地点

調査地域及び調査地点を図 5.1.4-2 及び図 5.1.4-3 に、調査地点と環境要素との関係を表 5.1.4-2 に示す。

水質及びその調査時における流量の調査地域は、事業実施区域並びにその区域の上流及び下流の河川（瀬田川合流点まで）とした。調査地点は、①流入河川（大戸川）、②流入河川（田代川）、③流入河川（水越川）、④ダムサイト地点（大戸川）、⑤下流地点（大戸川 支川合流前）、⑥下流地点（大戸川 瀬田川合流前）、⑦合流地点（瀬田川）とした。

気象の調査地域は、対象事業実施区域及びその周辺の区域とした。調査地点は地域の気象を適切かつ効果的に把握できる地点として、地域の気象を継続的に観測している信楽地域気象観測所（降水量、気温、風速）とした。なお、湿度は上野特別地域気象観測所、日射量は彦根地方气象台、雲量は大阪管区气象台を調査地点とした。

土質の調査地域は、対象事業実施区域及びその周辺の区域とした。調査地点は工事の実施箇所における土質の状況を適切かつ効果的に把握できる地点とした。

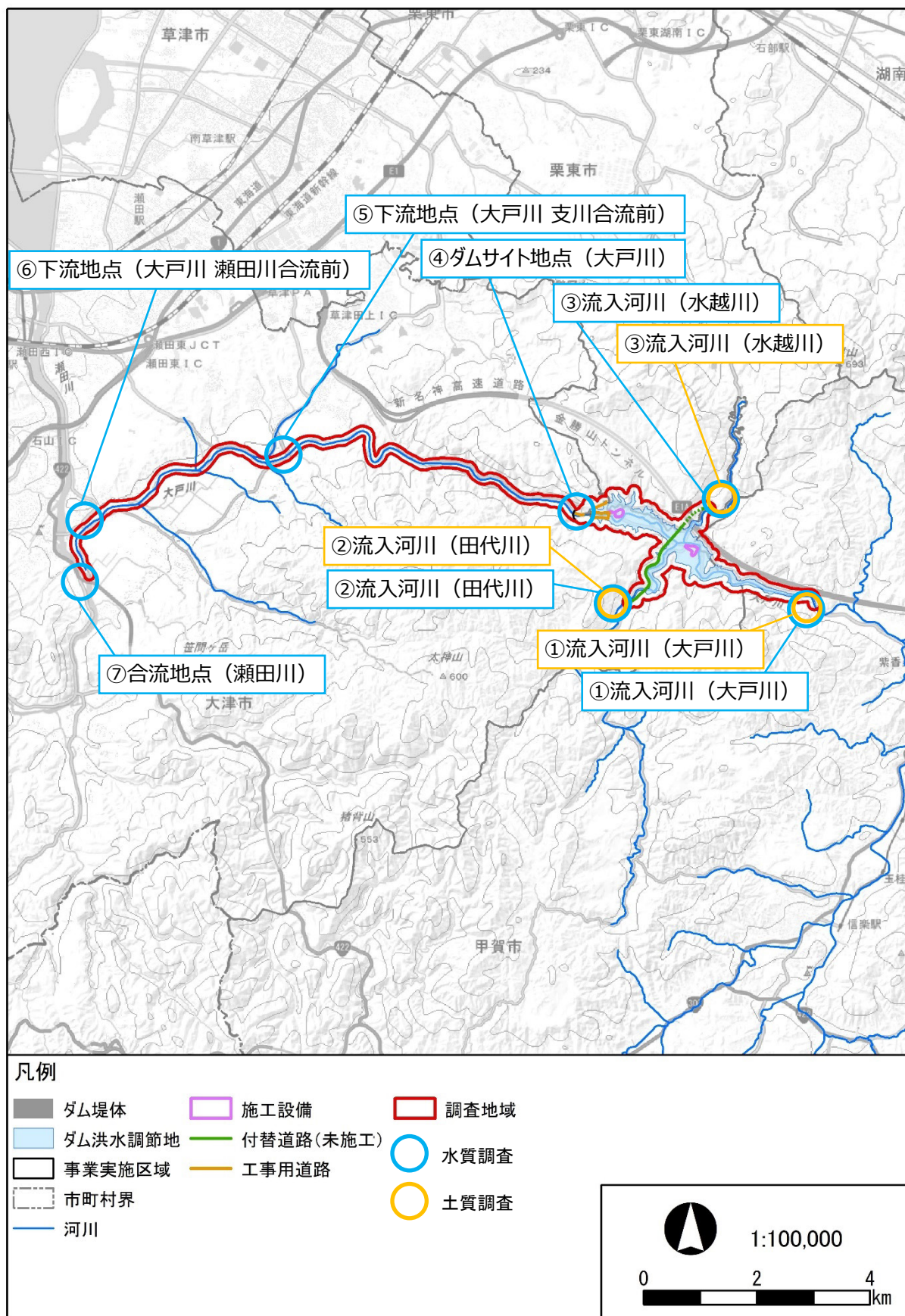


図 5.1.4-2 水質及び土質に係る調査地域及び調査地点



図 5.1.4-3 気象に係る調査地域及び調査地点

表 5.1.4-2 環境要素と予測で用いる調査地点との関係

調査すべき情報	環境要素 調査地点	工事の実施					土地又は 工作物の 存在及び 供用	調査 機関
		土砂に よる水 の濁り	水温	富栄養化	溶存 酸素量	水素 イオン 濃度	土砂に よる水 の濁り	
流量 水温 水質	①流入河川（大戸川）	○	○	○	○	○	○	A
	②流入河川（田代川）	○	○	○	○	○	○	A
	③流入河川（水越川）	○	○	○	○	○	○	A
	④ダムサイト地点（大戸川）	○	○	○	○	○	○	A
	⑤下流地点（大戸川 支川合流前）	○	○	○	○	○	○	A
	⑥下流地点（大戸川 瀬田川合流前）	○	○	○	○	○	○	A
	⑦合流地点（瀬田川）	○	○	○	○	○	○	A
気象	信楽地域気象観測所（降水量、気温、風速）	○	○	○	—	—	○	B
	上野特別地域気象観測所（湿度）	○	○	○	—	—	○	B
	彦根地方気象台（日射量）	○	○	○	—	—	○	B
	大阪管区気象台（雲量）	○	○	○	—	—	○	B
土質	対象事業実施区域及びその周辺の区域	○	—	—	—	—	○	A

注)1. 調査地点と環境要素との関係の凡例は、次のとおりである。

○：予測の与条件等で用いることを示す。

—：予測の与条件等で用いないことを示す。

2. 調査機関は、次のとおりである。

A：国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所 B：気象庁

3. ⑦合流地点（瀬田川）付近では土砂撤去工事が令和5年3月まで実施されていたことから、工事期間中は、工事の影響のない瀬田川の大戸川との合流直前にも補足採水地点を設け、分析対象とした。

4) 調査期間等

(a) 水質及びその調査時における流量の状況

水質調査については、経年的な変化をみる「定期調査」及び降雨による高水時の状況を把握する「高水時調査」を実施した。

水質調査の種類及び目的を表 5.1.4-3 に、水質調査の項目を表 5.1.4-4 及び表 5.1.4-5 に、水質調査（定期調査）の実施状況を表 5.1.4-6 に、水質調査（高水時調査）の実施状況を表 5.1.4-7 に示す。また、流量の現地調査の実施状況を表 5.1.4-8 に示す。

表 5.1.4-3 水質調査の種類と目的

調査の種類	調査の目的
定期調査	水質を定期的に測定することにより、調査地域の現況水質を把握する。
高水時調査	高水時の河川流量が大きいときの水質状況を把握する。

表 5.1.4-4 水質調査の項目（定期調査）

調査の種類	調査の項目
一般項目	水温、濁度
生活環境項目	pH、DO、BOD、COD、SS
富栄養化関連項目	T-P、D・T-P、PO ₄ -P、D・PO ₄ -P、T-N、NH ₄ -N、NO ₃ -N、NO ₂ -N、O-N、Chl-a
その他	流量

表 5.1.4-5 水質調査の項目（高水時調査）

調査の種類	調査の項目
一般項目	水温、濁度
生活環境項目	COD、SS
富栄養化関連項目	T-P、D・T-P、PO ₄ -P、D・PO ₄ -P、T-N、NH ₄ -N、NO ₃ -N、NO ₂ -N、O-N
その他	流量、粒度分布

表 5.1.4-6 水質調査の実施状況（定期調査）

調査地点	調査内容	令和4年	令和5年
①流入河川（大戸川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
②流入河川（田代川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
③流入河川（水越川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
④ダムサイト地点（大戸川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
⑤下流地点（大戸川 支川合流前）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
⑥下流地点（大戸川 瀬田川合流前）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
⑦合流地点（瀬田川） （補足採水地点）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●

注)1. 調査の実施状況の凡例は、次のとおりである。

●：調査が実施されていることを示す。

2. ⑦合流地点（瀬田川）の上流側の大戸川左岸側において、令和5年3月まで河川整備工事が実施されていたことから、工事の影響の有無を確認するため、瀬田川の大戸川との合流地点よりも上流側（補足採水地点）でも令和4年12月～令和5年2月まで採水を実施した。

資料)1. 水文水質データベース(国土交通省 <http://www1.river.go.jp/> 令和6年7月閲覧)

2. 「大戸川ダム環境とりまとめ業務報告書」（国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所）
3. 「大戸川ダム環境調査その2業務報告書」（国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所）
をもとに作成

表 5.1.4-7 水質調査実施状況（高水時調査）

調査地点	調査内容	令和5年	令和6年
①流入河川（大戸川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
②流入河川（田代川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●
③流入河川（水越川）	一般項目	●	●
	生活環境項目	●	●
	富栄養化関連項目	●	●
	その他	●	●

注)1. 調査の実施状況の凡例は、次のとおりである。

●：調査が実施されていることを示す。

資料)1. 水文水質データベース(国土交通省 <http://www1.river.go.jp/> 令和6年7月閲覧)

2. 「大戸川ダム環境とりまとめ業務報告書」(国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所)

3. 「大戸川ダム環境調査その2業務報告書」(国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所)をもとに作成

表 5.1.4-8 流量の調査の実施状況

調査地点	令和4年	令和5年
①流入河川（大戸川）	●	●
②流入河川（田代川）	●	●
③流入河川（水越川）	●	●
④ダムサイト地点（大戸川）	●	●
⑤下流地点（大戸川 支川合流前）	●	●
⑥下流地点（大戸川 瀬田川合流前）	●	●
⑦合流地点（瀬田川）	●	●

注)1. 調査の実施状況の凡例は、次のとおりである。

●：調査が実施されていることを示す。

2. 高水時調査における流量については、大戸川の斧研橋下流にて計測を行った。計測した流量に、当該地点と各調査地点の流域面積比を乗じることにより、各調査地点の流量を算出した。

資料)1. 水文水質データベース(国土交通省 <http://www1.river.go.jp/> 令和6年7月閲覧)

2. 「大戸川ダム環境とりまとめ業務報告書」(国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所)

3. 「大戸川ダム環境調査その2業務報告書」(国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所)をもとに作成

(b) 気象の状況

気象の調査の実施状況を表 5.1.4-9 に示す。

表 5.1.4-9 気象の調査の実施状況

調査地点	項目	令和4年	令和5年
信楽地域気象観測所	降水量	●	●
	気温	●	●
	風速	●	●
上野特別地域気象観測所	湿度	●	●
彦根地方気象台	日射量	●	●
大阪管区気象台	雲量	●	●

注)1. 調査の実施状況の凡例は、次のとおりである。

●：調査が実施されていることを示す。

資料)1. 過去の気象データ検索(気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 令和6年8月閲覧)

2. 水文水質データベース(国土交通省 <http://www1.river.go.jp/> 令和6年7月閲覧)をもとに作成

(c) 土質の状況

土質（沈降特性）については、令和6年1月16日に調査実施した。

表層地質については、調査期間等は、文献その他の資料によるため特に限定しなかった。

(2) 調査結果

1) 流量

大戸川、田代川及び水越川の流量の状況を表 5.1.4-10 及び図 5.1.4-4 に示す。

表 5.1.4-10 定期調査における大戸川の流量

単位：m³/秒

調査地点	令和4年	令和5年										
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
	12/3	1/17	2/15	3/8	4/11	5/25	6/20	7/25	8/28	9/15	10/16	11/22
① 流入河川 (大戸川)	1.938	1.387	1.902	1.503	0.713	0.117	0.899	0.004	0.520	0.012	0.015	0.006
② 流入河川 (田代川)	0.408	0.335	0.420	0.393	0.420	0.371	0.479	0.157	0.234	0.071	0.106	0.034
③ 流入河川 (水越川)	0.130	0.081	0.115	0.058	0.046	0.122	0.158	0.070	0.100	0.052	0.062	0.053
④ ダムサイト地点 (大戸川)	2.449	1.541	2.046	1.918	2.921	3.332	5.868	2.610	3.966	2.570	3.621	2.077
⑤ 下流地点 (大戸川 支川合流前)	2.864	2.087	2.277	2.123	2.620	3.617	4.454	2.627	4.478	3.365	3.990	2.336
⑥ 下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)	2.292	1.472	2.242	1.546	2.196	2.668	3.917	2.124	3.817	2.917	4.052	2.702
⑦合流地点 (瀬田川)	23.169	26.559	25.063	25.299	25.066	141.833	153.526	24.061	335.043	29.774	26.190	29.448

資料) 1. 「大戸川ダム環境とりまとめ業務報告書」(国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所)

2. 「大戸川ダム環境調査その2業務報告書」(国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所)をもとに作成

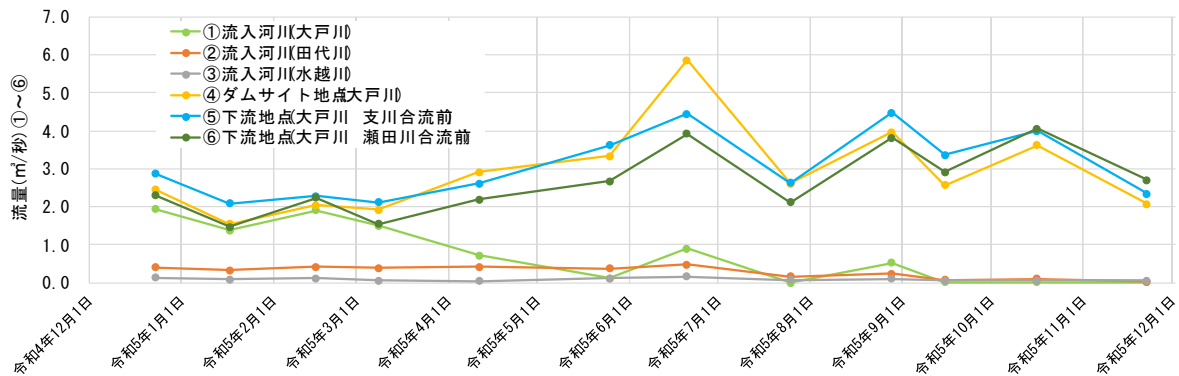


図 5.1.4-4 流量の状況 (①流入河川(大戸川)～⑥下流地点(大戸川 瀬田川合流前))

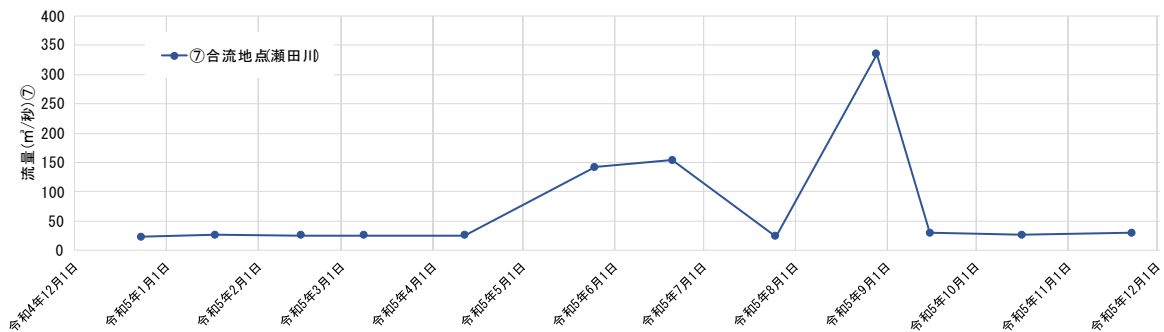


図 5.1.4-4 流量の状況 (⑦合流地点(瀬田川))

2) 水質

(a) 定期調査の結果

水質状況として、各定期調査結果を表 5.1.4-11 に示す。また、環境基準値の設定をされている BOD について、表 5.1.4-12 に示す。また、各定期調査結果は、図 5.1.4-5～図 5.1.4-12 に示す。なお、窒素化合物は T-N、リン化合物は T-P と示した。

a) ①流入河川（大戸川）

流量は、 $0.004\text{m}^3/\text{秒}$ ～ $1.938\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $0.751\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 1.0mg/L 未満～ 2.8mg/L の範囲にあり、平均は 1.4mg/L である。環境基本法(平成 5 年法律第 91 号)に基づく水質汚濁に係る環境基準(昭和 46 年環境庁告示第 59 号)のうち、生活環境の保全に関する環境基準における SS の環境基準値(河川 A 類型: 25mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

水温は、 4.7°C ～ 27.2°C の範囲にあり、平均は 14.8°C である。

BOD は、 0.5mg/L 未満～ 1.1mg/L の範囲にあり、平均は 0.6mg/L である。BOD の環境基準値(河川 A 類型: 2mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。また、BOD75%値は、 0.7mg/L である。

COD は、 1.6mg/L ～ 3.4mg/L の範囲にあり、平均は 2.2mg/L である。

T-N は、 0.36mg/L ～ 0.51mg/L の範囲にあり、平均は 0.43mg/L である。

T-P は、 0.011mg/L ～ 0.021mg/L の範囲にあり、平均は 0.015mg/L である。

D・TP は、 0.005mg/L ～ 0.018mg/L の範囲にあり、平均は 0.011mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L ～ 0.013mg/L の範囲にあり、平均は 0.010mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満～ 0.010mg/L の範囲にあり、平均は 0.005mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満～ 0.04mg/L の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 0.15mg/L ～ 0.36mg/L の範囲にあり、平均は 0.28mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 0.001mg/L 未満～ 0.011mg/L の範囲にあり、平均は 0.004mg/L である。

O-N は、 0.02mg/L ～ 0.24mg/L の範囲にあり、平均は 0.13mg/L である。

DO は、 5.5mg/L ～ 12.0mg/L の範囲にあり、平均は 9.6mg/L である。DO の環境基準値(河川 A 類型: 7.5mg/L 以上)を満たさない検体数は 2/12 である。

濁度は、全ての調査回で 1 度未満である。

pH は、 6.9 ～ 7.6 の範囲にあり、平均は 7.4 である。pH の環境基準値(河川 A 類型: 6.5 以上、 8.5 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

Chl-a は、 $0.1\mu\text{g/L}$ 未満～ $2.6\mu\text{g/L}$ の範囲にあり、平均は $0.8\mu\text{g/L}$ である。

b) ②流入河川（田代川）

流量は、 $0.034\text{m}^3/\text{秒} \sim 0.479\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $0.286\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、全ての調査回で 1.0mg/L 未満である。環境基本法(平成 5 年法律第 91 号)に基づく水質汚濁に係る環境基準(昭和 46 年環境庁告示第 59 号)のうち、生活環境の保全に関する環境基準における SS の環境基準値(河川 A 類型: 25mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

水温は、 $4.0^\circ\text{C} \sim 23.0^\circ\text{C}$ の範囲にあり、平均は 13.0°C である。

BOD は、 0.5mg/L 未満 $\sim 1.2\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.6mg/L である。BOD の環境基準値(河川 A 類型: 2mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。また、BOD75%値は、 0.7mg/L である。

COD は、 $1.5\text{mg/L} \sim 3.0\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 2.1mg/L である。

T-N は、 $0.22\text{mg/L} \sim 0.52\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.36mg/L である。

T-P は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.013\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.008mg/L である。

D・TP は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.010\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.006mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.005\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.004mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.004\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.02\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.18\text{mg/L} \sim 0.30\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.23mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 0.001mg/L 未満 $\sim 0.008\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

O-N は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.32\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.12mg/L である。

DO は、 $8.5\text{mg/L} \sim 12.8\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 10.4mg/L である。DO の環境基準値(河川 A 類型: 7.5mg/L 以上)を満たさない検体数は 0/12 である。

濁度は、全ての調査回で 1 度未満である。

pH は、 $7.2 \sim 7.6$ の範囲にあり、平均は 7.4 である。pH の環境基準値(河川 A 類型: 6.5 以上、 8.5 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

Chl-a は、 $0.2\mu\text{g/L} \sim 0.9\mu\text{g/L}$ の範囲にあり、平均は $0.5\mu\text{g/L}$ である。

c) ③流入河川（水越川）

流量は、 $0.046\text{m}^3/\text{秒} \sim 0.158\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $0.087\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 1.0mg/L 未満 $\sim 7.4\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 2.5mg/L である。環境基本法(平成 5 年法律第 91 号)に基づく水質汚濁に係る環境基準(昭和 46 年環境庁告示第 59 号)のうち、生活環境の保全に関する環境基準における SS の環境基準値(河川 A 類型: 25mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

水温は、 $3.3^\circ\text{C} \sim 22.9^\circ\text{C}$ の範囲にあり、平均は 13.2°C である。

BOD は、 0.5mg/L 未満 $\sim 0.9\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.6mg/L である。BOD の環境基準値(河川 A 類型: 2mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。また、BOD75%値は、 0.6mg/L である。

COD は、 $1.5\text{mg/L} \sim 3.1\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 2.4mg/L である。

T-N は、 $0.99\text{mg/L} \sim 1.48\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 1.21mg/L である。

T-P は、 $0.004\text{mg/L} \sim 0.019\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.010mg/L である。

D・TP は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.015\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.007mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.007\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.006mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.007\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.004mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.04\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.02mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.82\text{mg/L} \sim 1.39\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 1.07mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 0.001mg/L 未満 $\sim 0.008\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

O-N は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.25\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.14mg/L である。

DO は、 $8.1\text{mg/L} \sim 12.2\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 10.0mg/L である。DO の環境基準値(河川 A 類型: 7.5mg/L 以上)を満たさない検体数は 0/12 である。

濁度は、1 度未満 ~ 1 度の範囲にあり、平均は 1 度である。

pH は、 $7.6 \sim 7.7$ の範囲にあり、平均は 7.7 である。pH の環境基準値(河川 A 類型: 6.5 以上、 8.5 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

Chl-a は、 $0.1\mu\text{g/L}$ 未満 $\sim 1.0\mu\text{g/L}$ の範囲にあり、平均は $0.3\mu\text{g/L}$ である。

d) ④ダムサイト地点（大戸川）

流量は、 $1.541\text{m}^3/\text{秒}$ ～ $5.868\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $2.910\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 1.0mg/L 未満～ 3.5mg/L の範囲にあり、平均は 1.7mg/L である。環境基本法（平成 5 年法律第 91 号）に基づく水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環境庁告示第 59 号）のうち、生活環境の保全に関する環境基準における SS の環境基準値（河川 A 類型： 25mg/L 以下）を満たさない検体数は 0/12 である。

水温は、 2.9°C ～ 25.1°C の範囲にあり、平均は 13.4°C である。

BOD は、 0.5mg/L 未満～ 1.0mg/L の範囲にあり、平均は 0.6mg/L である。BOD の環境基準値（河川 A 類型： 2mg/L 以下）を満たさない検体数は 0/12 である。また、BOD75%値は、 0.7mg/L である。

COD は、 1.6mg/L ～ 3.6mg/L の範囲にあり、平均は 2.4mg/L である。

T-N は、 0.41mg/L ～ 0.57mg/L の範囲にあり、平均は 0.45mg/L である。

T-P は、 0.004mg/L ～ 0.022mg/L の範囲にあり、平均は 0.013mg/L である。

D・TP は、 0.003mg/L ～ 0.017mg/L の範囲にあり、平均は 0.009mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満～ 0.010mg/L の範囲にあり、平均は 0.007mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満～ 0.006mg/L の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満～ 0.02mg/L の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 0.18mg/L ～ 0.40mg/L の範囲にあり、平均は 0.30mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 0.001mg/L 未満～ 0.045mg/L の範囲にあり、平均は 0.007mg/L である。

O-N は、 0.06mg/L ～ 0.22mg/L の範囲にあり、平均は 0.14mg/L である。

DO は、 8.2mg/L ～ 12.7mg/L の範囲にあり、平均は 10.6mg/L である。DO の環境基準値（河川 A 類型： 7.5mg/L 以上）を満たさない検体数は 0/12 である。

濁度は、1 度未満～1 度の範囲にあり、平均は 1 度である。

pH は、 7.4 ～ 7.7 の範囲にあり、平均は 7.6 である。pH の環境基準値（河川 A 類型： 6.5 以上、 8.5 以下）を満たさない検体数は 0/12 である。

Chl-a は、 $0.3\mu\text{g/L}$ ～ $1.1\mu\text{g/L}$ の範囲にあり、平均は $0.8\mu\text{g/L}$ である。

e) ⑤下流地点（大戸川 支川合流前）

流量は、 $2.087\text{m}^3/\text{秒} \sim 4.478\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $3.070\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 1.0mg/L 未満 $\sim 3.5\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 1.5mg/L である。環境基本法(平成 5 年法律第 91 号)に基づく水質汚濁に係る環境基準(昭和 46 年環境庁告示第 59 号)のうち、生活環境の保全に関する環境基準における SS の環境基準値(河川 A 類型: 25mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

水温は、 $3.8^\circ\text{C} \sim 27.6^\circ\text{C}$ の範囲にあり、平均は 15.2°C である。

BOD は、 0.5mg/L 未満 $\sim 0.8\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.6mg/L である。BOD の環境基準値(河川 A 類型: 2mg/L 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。また、BOD75%値は、 0.5mg/L である。

COD は、 $1.6\text{mg/L} \sim 3.5\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 2.4mg/L である。

T-N は、 $0.28\text{mg/L} \sim 0.49\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.41mg/L である。

T-P は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.018\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.010mg/L である。

D・TP は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.015\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.006mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.009\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.005mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.003\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.03\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.12\text{mg/L} \sim 0.38\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.26mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 0.001mg/L 未満 $\sim 0.009\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

O-N は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.28\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.13mg/L である。

DO は、 $8.3\text{mg/L} \sim 12.8\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 10.5mg/L である。DO の環境基準値(河川 A 類型: 7.5mg/L 以上)を満たさない検体数は 0/12 である。

濁度は、1 度未満 ~ 2 度の範囲にあり、平均は 1 度である。

pH は、 $7.4 \sim 8.2$ の範囲にあり、平均は 7.6 である。pH の環境基準値(河川 A 類型: 6.5 以上、 8.5 以下)を満たさない検体数は 0/12 である。

Chl-a は、 $0.1\mu\text{g/L}$ 未満 $\sim 1.8\mu\text{g/L}$ の範囲にあり、平均は $0.8\mu\text{g/L}$ である。

f) ⑥下流地点（大戸川 瀬田川合流前）

流量は、 $1.472\text{m}^3/\text{秒} \sim 4.052\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $2.662\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 1.0mg/L 未満 $\sim 2.5\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 1.3mg/L である。環境基本法（平成 5 年法律第 91 号）に基づく水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環境庁告示第 59 号）のうち、生活環境の保全に関する環境基準における SS の環境基準値（河川 A 類型： 25mg/L 以下）を満たさない検体数は 0/12 である。

水温は、 $4.5^\circ\text{C} \sim 31.8^\circ\text{C}$ の範囲にあり、平均は 16.1°C である。

BOD は、 0.5mg/L 未満 $\sim 1.1\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.6mg/L である。BOD の環境基準値（河川 A 類型： 2mg/L 以下）を満たさない検体数は 0/12 である。また、BOD75%値は、 0.7mg/L である。

COD は、 $1.4\text{mg/L} \sim 3.2\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 2.1mg/L である。

T-N は、 $0.23\text{mg/L} \sim 0.46\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.37mg/L である。

T-P は、 $0.004\text{mg/L} \sim 0.024\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.012mg/L である。

D・TP は、 $0.004\text{mg/L} \sim 0.016\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.007mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.007\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.005mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.004\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.003mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.02\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.10\text{mg/L} \sim 0.37\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.26mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 0.001mg/L 未満 $\sim 0.006\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.002mg/L である。

O-N は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.24\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.11mg/L である。

DO は、 $8.1\text{mg/L} \sim 12.7\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 10.5mg/L である。DO の環境基準値（河川 A 類型： 7.5mg/L 以上）を満たさない検体数は 0/12 である。

濁度は、1 度未満 ~ 1 度の範囲にあり、平均は 1 度である。

pH は、 $7.4 \sim 8.0$ の範囲にあり、平均は 7.5 である。pH の環境基準値（河川 A 類型： 6.5 以上、 8.5 以下）を満たさない検体数は 0/12 である。

Chl-a は、 $0.2\mu\text{g/L} \sim 2.8\mu\text{g/L}$ の範囲にあり、平均は $0.9\mu\text{g/L}$ である。

g) ⑦合流地点（瀬田川）

流量は、23.169m³/秒～335.043m³/秒の範囲にあり、平均は72.086m³/秒である。

SS は、1.3mg/L～7.4mg/L の範囲にあり、平均は3.9mg/L である。環境基本法(平成5年法律第91号)に基づく水質汚濁に係る環境基準(昭和46年環境庁告示第59号)のうち、生活環境の保全に関する環境基準におけるSSの環境基準値(河川A類型:25mg/L以下)を満たさない検体数は0/12である。

水温は、4.3℃～31.0℃の範囲にあり、平均は16.9℃である。

BOD は、0.5mg/L～1.7mg/L の範囲にあり、平均は1.1mg/L である。BODの環境基準値(河川A類型:2mg/L以下)を満たさない検体数は0/12である。また、BOD75%値は、1.2mg/L である。

COD は、2.5mg/L～3.7mg/L の範囲にあり、平均は3.1mg/L である。

T-N は、0.33mg/L～0.77mg/L の範囲にあり、平均は0.51mg/L である。

T-P は、0.009mg/L～0.035mg/L の範囲にあり、平均は0.019mg/L である。

D・TP は、0.003mg/L 未満～0.017mg/L の範囲にあり、平均は0.010mg/L である。

PO₄-P は、0.003mg/L 未満～0.014mg/L の範囲にあり、平均は0.006mg/L である。

D・PO₄-P は、0.003mg/L 未満～0.006mg/L の範囲にあり、平均は0.003mg/L である。

NH₄-N は、0.01mg/L 未満～0.03mg/L の範囲にあり、平均は0.01mg/L である。

NO₃-N は、0.04mg/L～0.35mg/L の範囲にあり、平均は0.21mg/L である。

NO₂-N は、0.001mg/L 未満～0.045mg/L の範囲にあり、平均は0.007mg/L である。

O-N は、0.11mg/L～0.42mg/L の範囲にあり、平均は0.28mg/L である。

DO は、8.0mg/L～11.8mg/L の範囲にあり、平均は9.6mg/L である。DOの環境基準値(河川A類型:7.5mg/L以上)を満たさない検体数は0/12である。

濁度は、1度～3度の範囲にあり、平均は2度である。

pH は、7.4～8.2 の範囲にあり、平均は7.7 である。pHの環境基準値(河川A類型:6.5以上、8.5以下)を満たさない検体数は0/12である。

Chl-a は、0.2μg/L～6.8μg/L の範囲にあり、平均は3.5μg/L である。

表 5.1.4-11 各地点の定期調査の結果(1/4)

調査項目 地点名		①流入河川 (大戸川)				②流入河川 (田代川)				環境基準 (河川 A 類 型)
		最大	最小	平均	m/n	最大	最小	平均	m/n	
流量	m³/秒	1.938	0.004	0.751		0.479	0.034	0.286		
水温	度	27.2	4.7	14.8		23.0	4.0	13.0		
浮遊物質 量 (SS)	mg/L	2.8	<1.0	1.4	0/12	<1.0	<1.0	<1.0	0/12	25mg/L 以下
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	1.1	<0.5	0.6	0/12	1.2	<0.5	0.6	0/12	2mg/L 以下
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	3.4	1.6	2.2		3.0	1.5	2.1		
全燐 (T-P)	mg/L	0.021	0.011	0.015		0.013	<0.003	0.008		
溶解性全燐 (D・T-P)	mg/L	0.018	0.005	0.011		0.010	<0.003	0.006		
オルトリン酸態燐 (PO ₄ -P)	mg/L	0.013	0.003	0.010		0.005	<0.003	0.004		
溶解性オルトリン酸態 燐 (D・PO ₄ -P)	mg/L	0.010	<0.003	0.005		0.004	<0.003	0.003		
全窒素 (T-N)	mg/L	0.51	0.36	0.43		0.52	0.22	0.36		
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.04	<0.01	0.01		0.02	<0.01	0.01		
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	mg/L	0.36	0.15	0.28		0.30	0.18	0.23		
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	mg/L	0.011	<0.001	0.004		0.008	<0.001	0.003		
有機態窒素 (O-N)	mg/L	0.24	0.02	0.13		0.32	<0.01	0.12		
クロロフィル a Chl-a	μg/L	2.6	<0.1	0.8		0.9	0.2	0.5		
溶存酸素 (DO)	mg/L	12.0	5.5	9.6	2/12	12.8	8.5	10.4	0/12	7.5mg/L 以上
水素イオン濃度 (pH)	pH	7.6	6.9	7.4	0/12	7.6	7.2	7.4	0/12	6.5以上 8.5以下
濁度	度	<1	<1	<1		<1	<1	<1		
調査期間		令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				

表 5.1.4-11 各地点の定期調査の結果(2/4)

調査項目		③流入河川 (水越川)				④ダムサイト地点 (大戸川)				環境基準 (河川 A 類 型)
		最大	最小	平均	m/n	最大	最小	平均	m/n	
流量	m ³ /秒	0.158	0.046	0.087	/	5.868	1.541	2.910	/	
水温	度	22.9	3.3	13.2	/	25.1	2.9	13.4	/	
浮遊物質 (SS)	mg/L	7.4	<1.0	2.5	0/12	3.5	<1.0	1.7	0/12	25mg/L 以下
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	0.9	<0.5	0.6	0/12	1.0	<0.5	0.6	0/12	2mg/L 以下
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	3.1	1.5	2.4	/	3.6	1.6	2.4	/	
全燐 (T-P)	mg/L	0.019	0.004	0.010	/	0.022	0.004	0.013	/	
溶解性全燐 (D・T-P)	mg/L	0.015	<0.003	0.007	/	0.017	0.003	0.009	/	
オルトリン酸態燐 (PO ₄ -P)	mg/L	0.007	<0.003	0.006	/	0.010	<0.003	0.007	/	
溶解性オルトリン酸態 燐(D・PO ₄ -P)	mg/L	0.007	<0.003	0.004	/	0.006	<0.003	0.003	/	
全窒素 (T-N)	mg/L	1.48	0.99	1.21	/	0.57	0.41	0.45	/	
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.04	<0.01	0.02	/	0.02	<0.01	0.01	/	
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	mg/L	1.39	0.82	1.07	/	0.40	0.18	0.30	/	
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	mg/L	0.008	<0.001	0.003	/	0.045	<0.001	0.007	/	
有機態窒素 (O-N)	mg/L	0.25	<0.01	0.14	/	0.22	0.06	0.14	/	
クロロフィル a chl-a	μg/L	1.0	<0.1	0.3	/	1.1	0.3	0.8	/	
溶存酸素 (DO)	mg/L	12.2	8.1	10.0	0/12	12.7	8.2	10.6	0/12	7.5mg/L 以上
水素イオン濃度 (pH)	pH	7.7	7.6	7.7	0/12	7.7	7.4	7.6	0/12	6.5以上 8.5以下
濁度	度	1	<1	1	/	1	<1	1	/	
調査期間		令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				

表 5.1.4-11 各地点の定期調査の結果(3/4)

調査項目		⑤下流地点 (大戸川 支川合流前)				⑥下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)				環境基準 (河川 A 類型)
		最大	最小	平均	m/n	最大	最小	平均	m/n	
流量	m ³ /秒	4.478	2.087	3.070		4.052	1.472	2.662		
水温	度	27.6	3.8	15.2		31.8	4.5	16.1		
浮遊物質 (SS)	mg/L	3.5	<1.0	1.5	0/12	2.5	<1.0	1.3	0/12	25mg/L 以下
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	0.8	<0.5	0.6	0/12	1.1	<0.5	0.6	0/12	2mg/L 以下
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	3.5	1.6	2.4		3.2	1.4	2.1		
全燐 (T-P)	mg/L	0.018	<0.003	0.010		0.024	0.004	0.012		
溶解性全燐 (D・T-P)	mg/L	0.015	<0.003	0.006		0.016	0.004	0.007		
オルトリン酸態燐 (PO ₄ -P)	mg/L	0.009	<0.003	0.005		0.007	<0.003	0.005		
溶解性オルトリン酸態燐 (D・PO ₄ -P)	mg/L	0.003	<0.003	0.003		0.004	<0.003	0.003		
全窒素 (T-N)	mg/L	0.49	0.28	0.41		0.46	0.23	0.37		
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.03	<0.01	0.01		0.02	<0.01	0.01		
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	mg/L	0.38	0.12	0.26		0.37	0.10	0.26		
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	mg/L	0.009	<0.001	0.003		0.006	<0.001	0.002		
有機態窒素 (O-N)	mg/L	0.28	<0.01	0.13		0.24	<0.01	0.11		
クロロフィル a chl-a	μg/L	1.8	<0.1	0.8		2.8	0.2	0.9		
溶存酸素 (DO)	mg/L	12.8	8.3	10.5	0/12	12.7	8.1	10.5	0/12	7.5mg/L 以上
水素イオン濃度 (pH)	pH	8.2	7.4	7.6	0/12	8.0	7.4	7.5	0/12	6.5 以上 8.5 以下
濁度	度	2	<1	1		1	<1	1		
調査期間		令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				

表 5.1.4-11 各地点の定期調査の結果(4/4)

地点名 調査項目		⑦合流地点（瀬田川）				補足採水地点				環境基準 (河川 A 類型)
		最大	最小	平均	m/n	最大	最小	平均	m/n	
流量	m ³ /秒	335.043	23.169	72.086		-	-	-		
水温	度	31.0	4.3	16.9		7.2	5.6	6.5		
浮遊物質量 (SS)	mg/L	7.4	1.3	3.9	0/12	5.1	4.8	4.9	0/12	25mg/L 以下
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	1.7	0.5	1.1	0/12	1.2	0.6	1.0	0/12	2mg/L 以下
化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	3.7	2.5	3.1		3.6	3.0	3.2		
全磷 (T-P)	mg/L	0.035	0.009	0.019		0.027	0.017	0.022		
溶解性全磷 (D・T-P)	mg/L	0.017	<0.003	0.010		0.010	0.006	0.008		
オルトリン酸態磷 (PO ₄ -P)	mg/L	0.014	<0.003	0.006		0.022	0.004	0.012		
溶解性オルトリン酸態 磷(D・PO ₄ -P)	mg/L	0.006	<0.003	0.003		0.003	<0.003	0.003		
全窒素 (T-N)	mg/L	0.77	0.33	0.51		0.70	0.43	0.57		
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.03	<0.01	0.01		0.04	<0.01	0.02		
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	mg/L	0.35	0.04	0.21		0.36	0.27	0.31		
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	mg/L	0.045	<0.001	0.007		0.049	<0.001	0.018		
有機態窒素 (O-N)	mg/L	0.42	0.11	0.28		0.33	0.14	0.22		
クロロフィル a CH1-a	μg/L	6.8	0.2	3.5		7.0	4.8	5.9		
溶存酸素 (DO)	mg/L	11.8	8.0	9.6	0/12	11.4	10.7	11.1	0/12	7.5mg/L 以上
水素イオン濃度 (pH)	pH	8.2	7.4	7.7	0/12	7.6	7.5	7.6	0/12	6.5以上 8.5以下
濁度	度	3	1	2		3	2	2		
調査期間		令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月				

注) 1. - : 調査が実施されていないことを示す。

2. m/n : 数値は、環境基準を満たしていない検体数/総検体数を示す。

3. < : 定量下限値未達を示す。

4. 補足採水地点 : 合流地点（瀬田川）の上流の大戸川で実施したもの

資料) 1. 「大戸川ダム環境とりまとめ業務報告書」（国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所）

2. 「大戸川ダム環境調査その 2 業務報告書」（国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所）
をもとに作成

表 5.1.4-12 各地点の BOD75%値

地点名	BOD75%値 (mg/L)
①流入河川 (大戸川)	0.7
②流入河川 (田代川)	0.7
③流入河川 (水越川)	0.6
④ダムサイト地点 (大戸川)	0.7
⑤下流地点 (大戸川 支川合流前)	0.5
⑥下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)	0.7
⑦合流地点 (瀬田川)	1.2

注) 1. 75%値 : BOD については、測定された全データの 75%以上が基準値を満足することをもって環境基準が達成されているとみなすこととされている。このため、年間のデータを小さい順にならべ、全体の 3/4(75%)の位置に該当する値(75%値)により評価している。

2. 0.5mg/L 未満の値は、0.5mg/L として集計した。

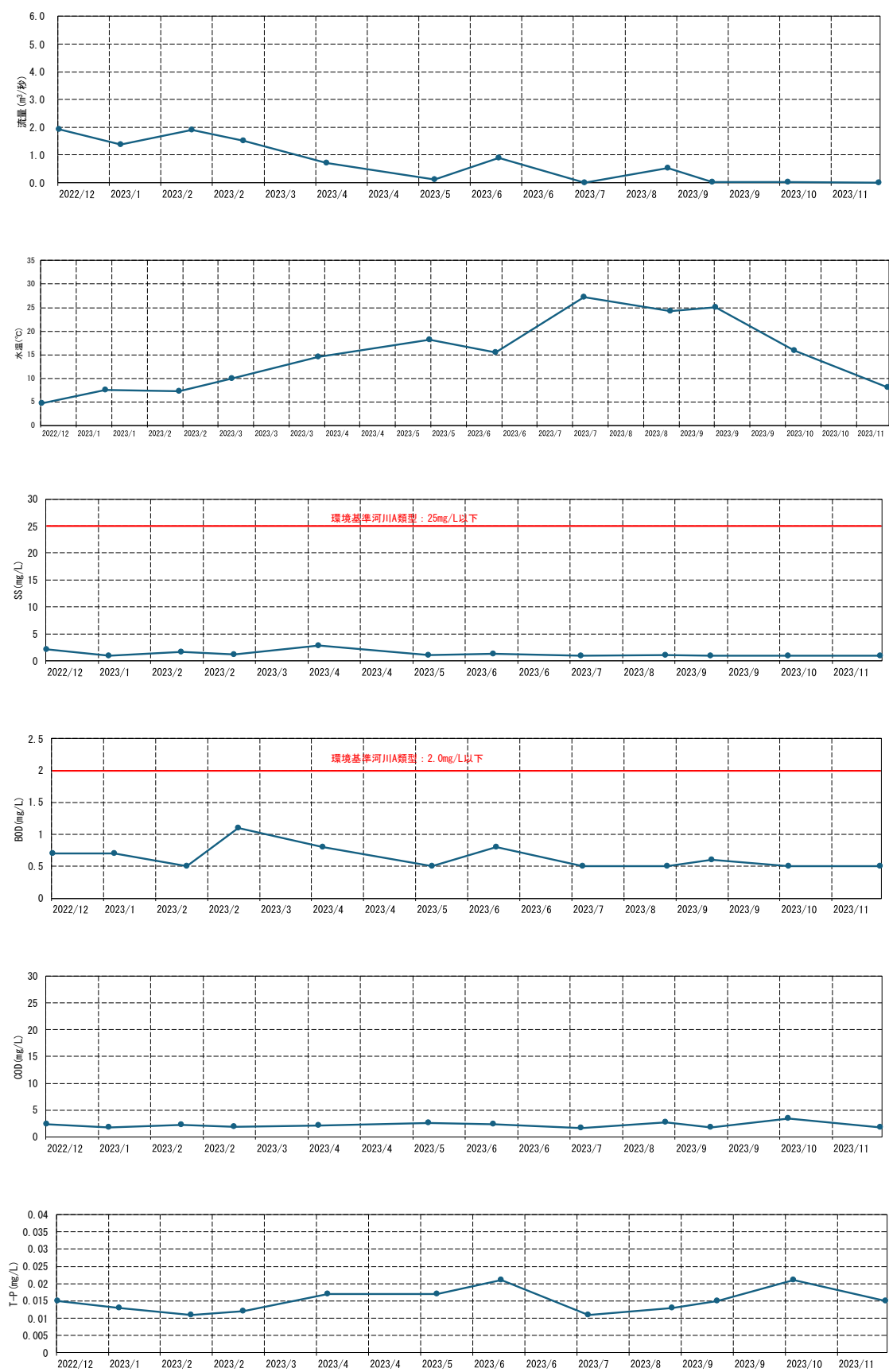


図 5.1.4-5 流入河川（大戸川）の定期調査結果（1/3）

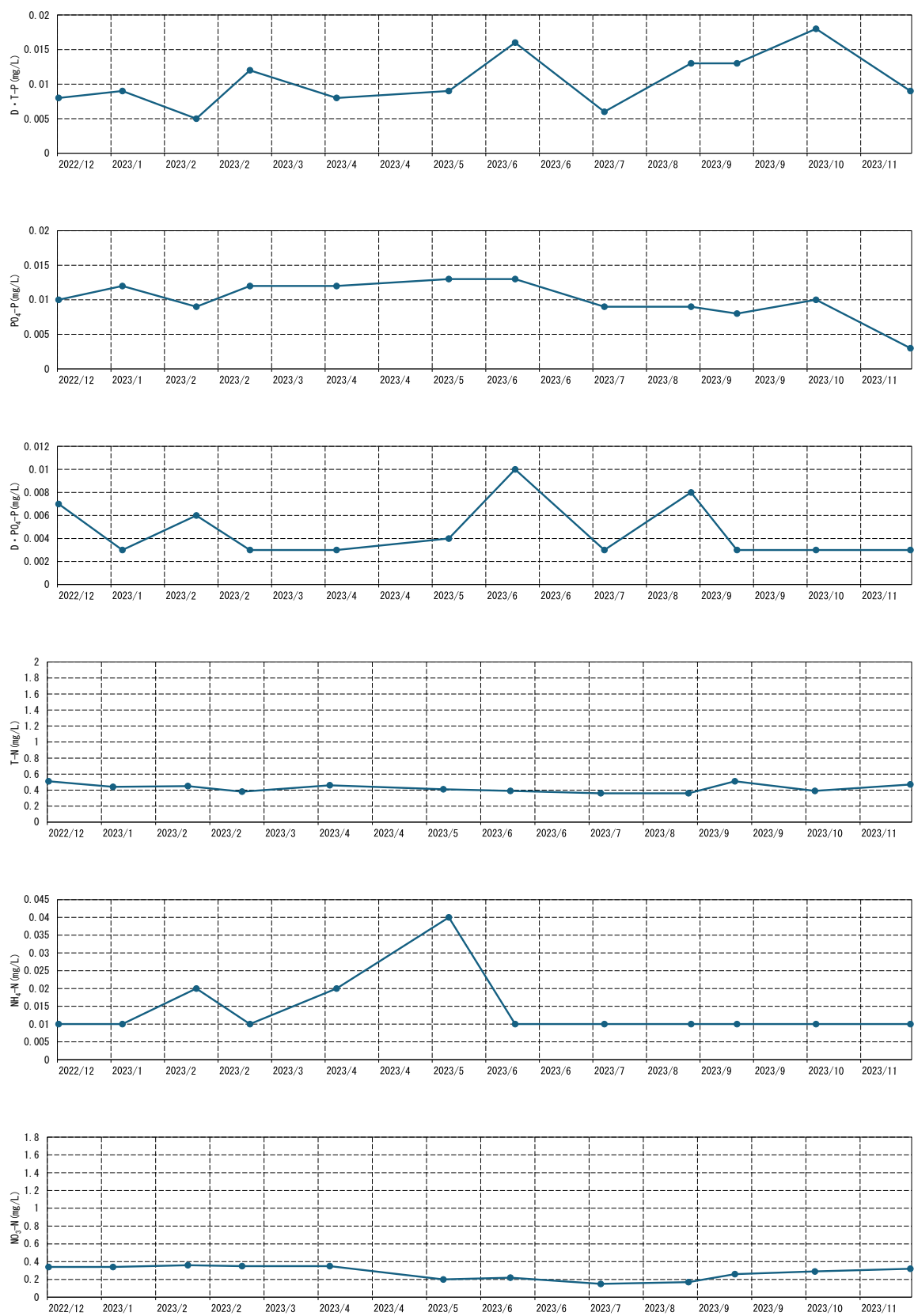


図 5.1.4-5 流入河川（大戸川）の定期調査結果（2/3）

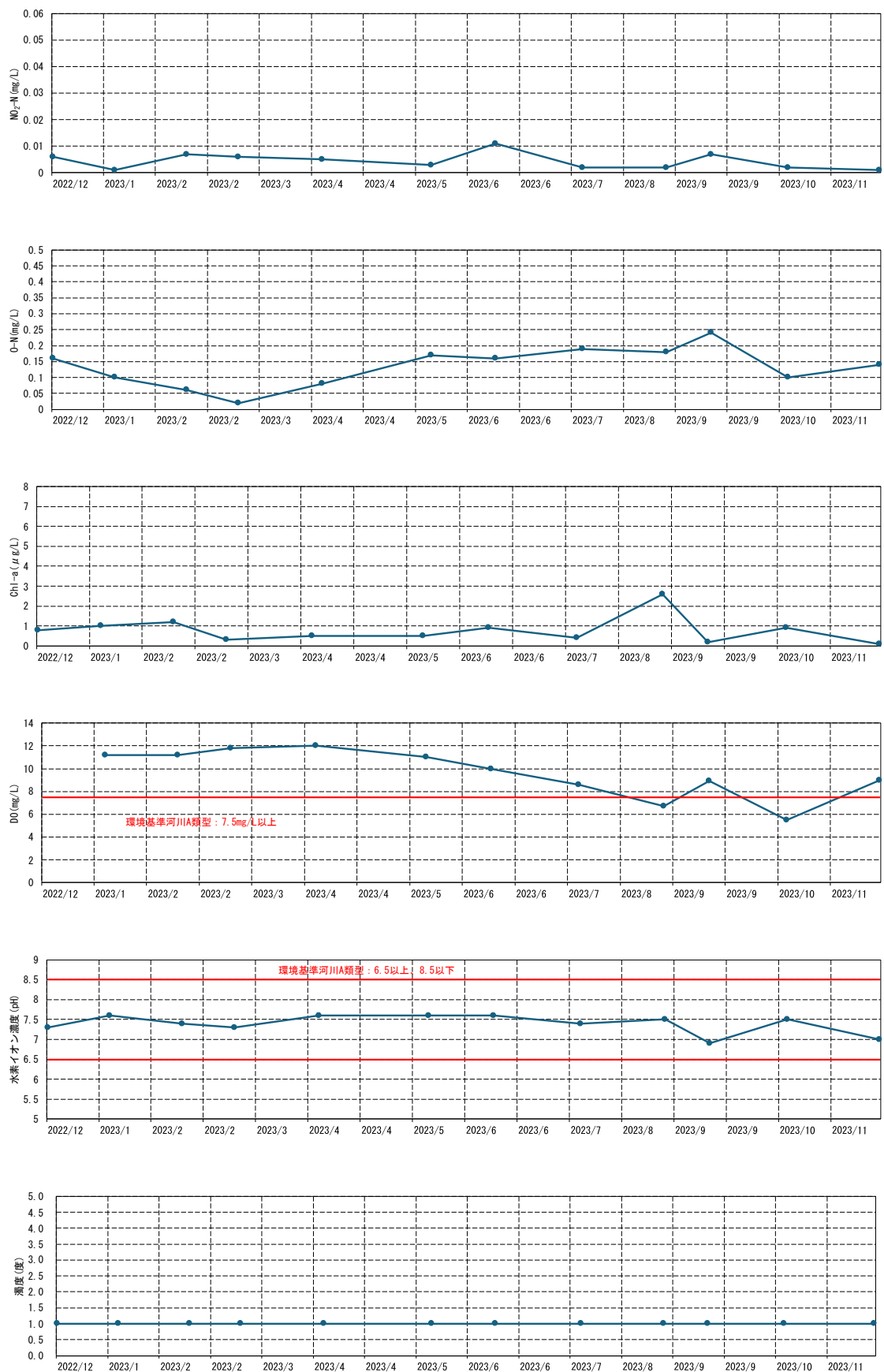


図 5.1.4-5 流入河川（大戸川）の定期調査結果（3/3）

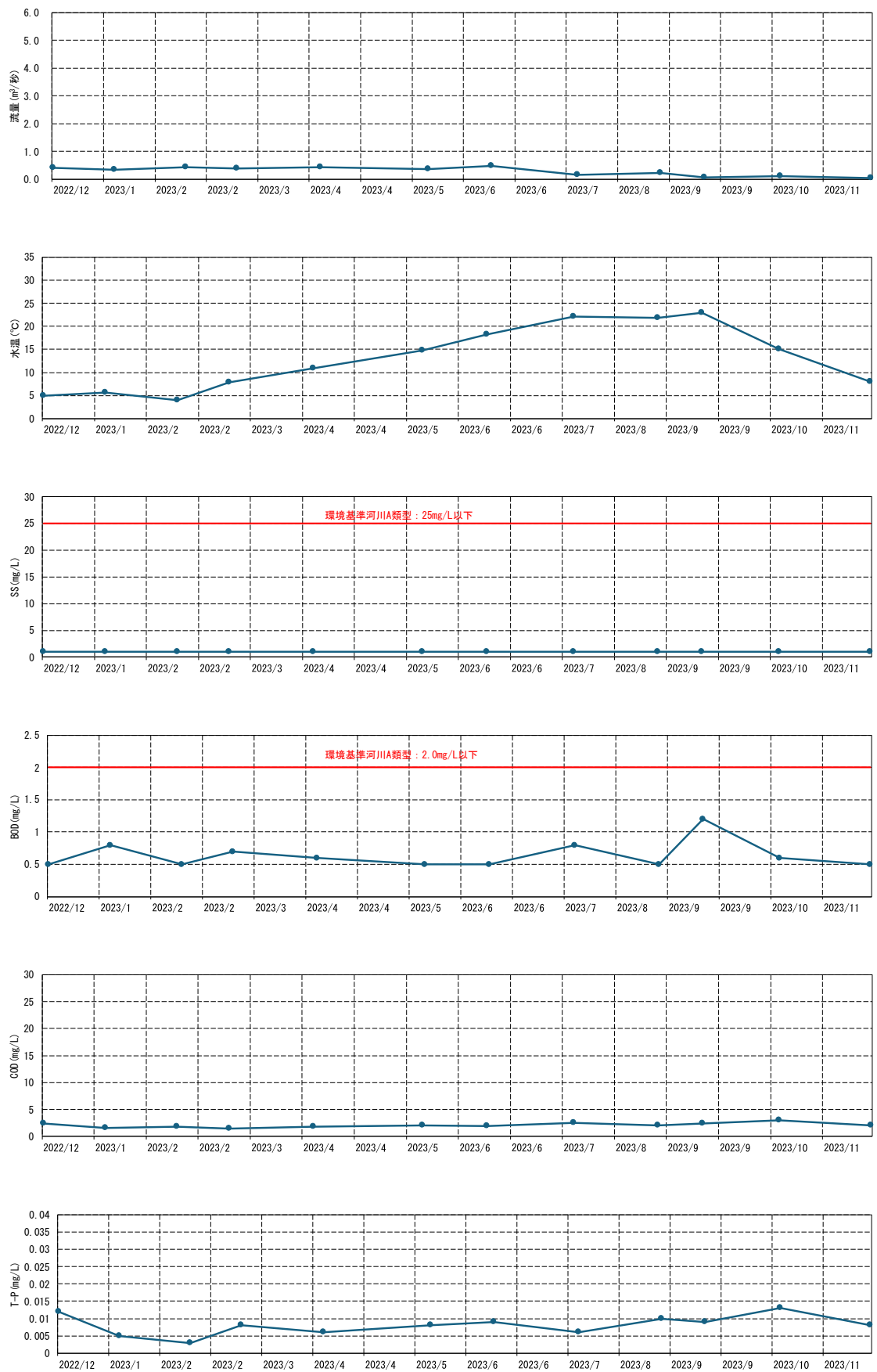


図 5.1.4-6 流入河川（田代川）の定期調査結果（1/3）

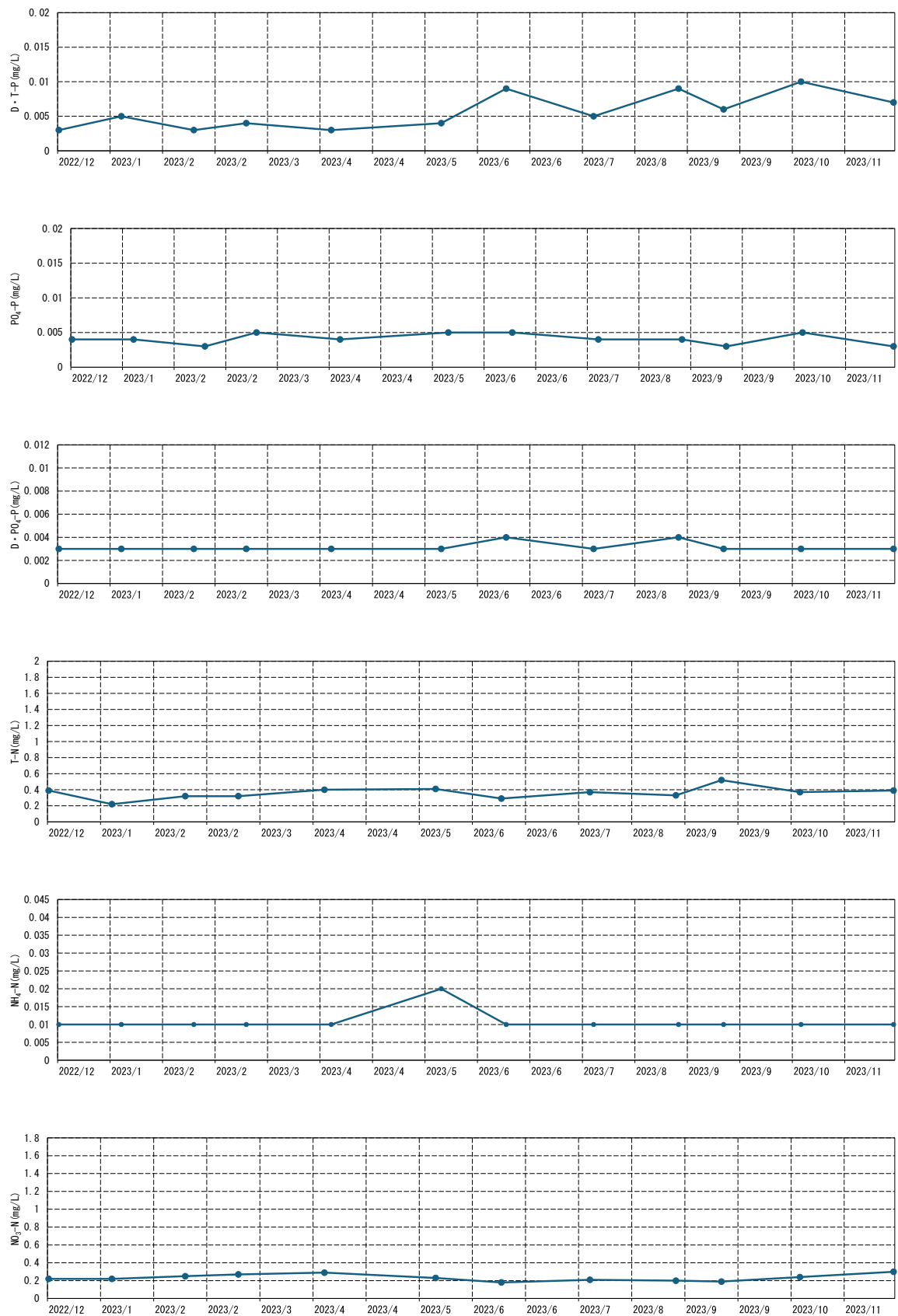


図 5.1.4-6 流入河川（田代川）の定期調査結果（2/3）

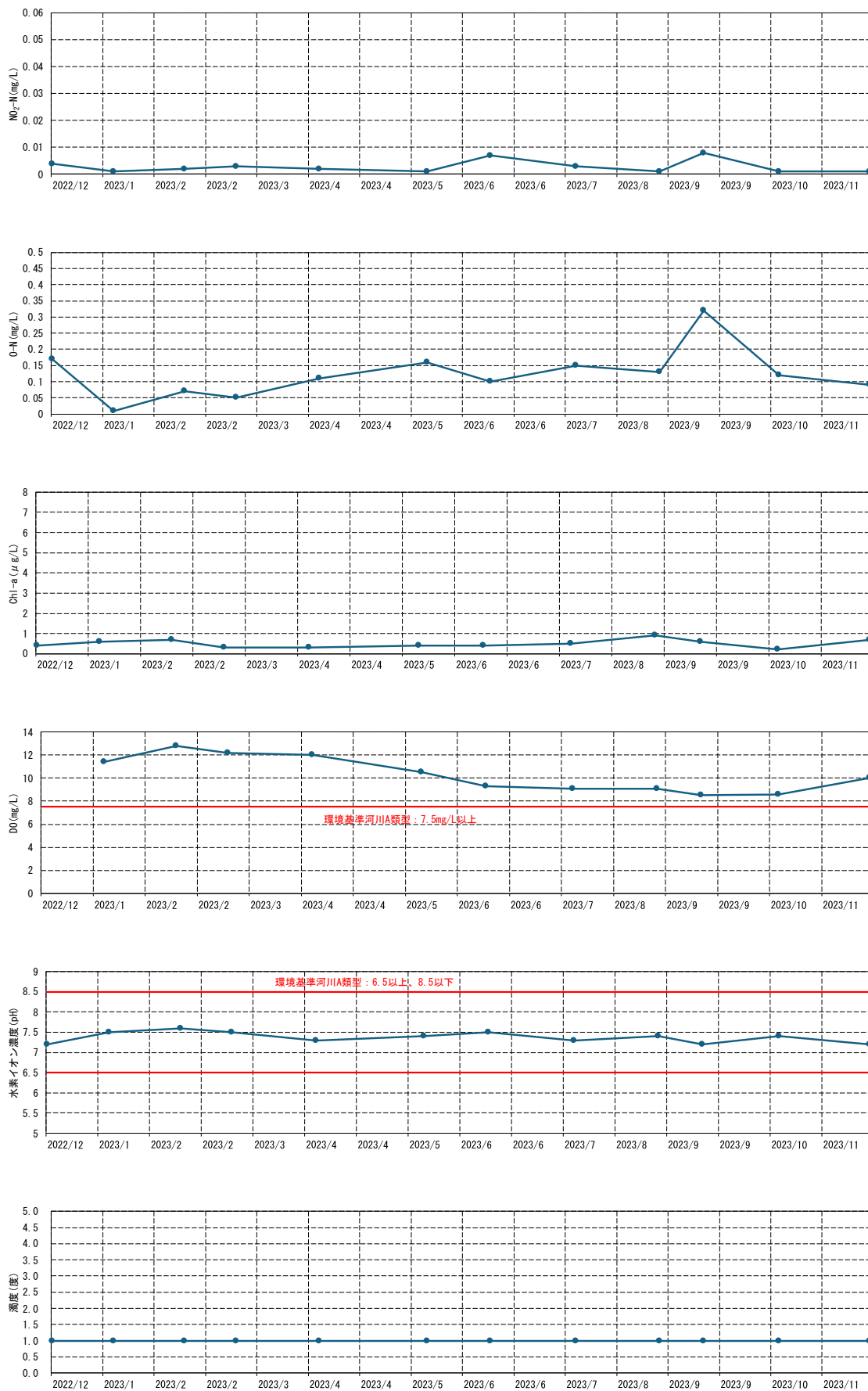


図 5.1.4-6 流入河川（田代川）の定期調査結果（3/3）

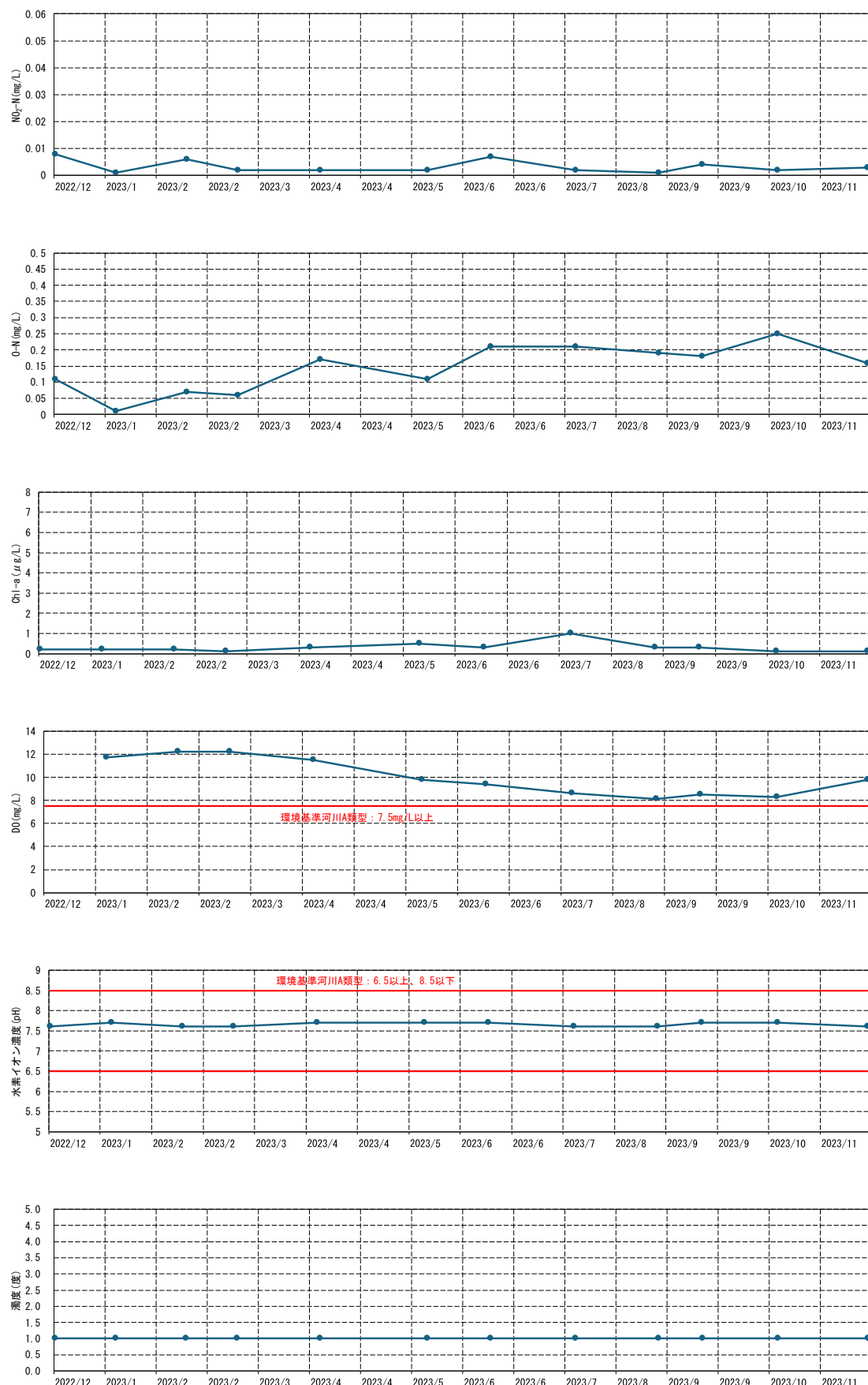


図 5.1.4-7 流入河川（水越川）の定期調査結果（1/3）

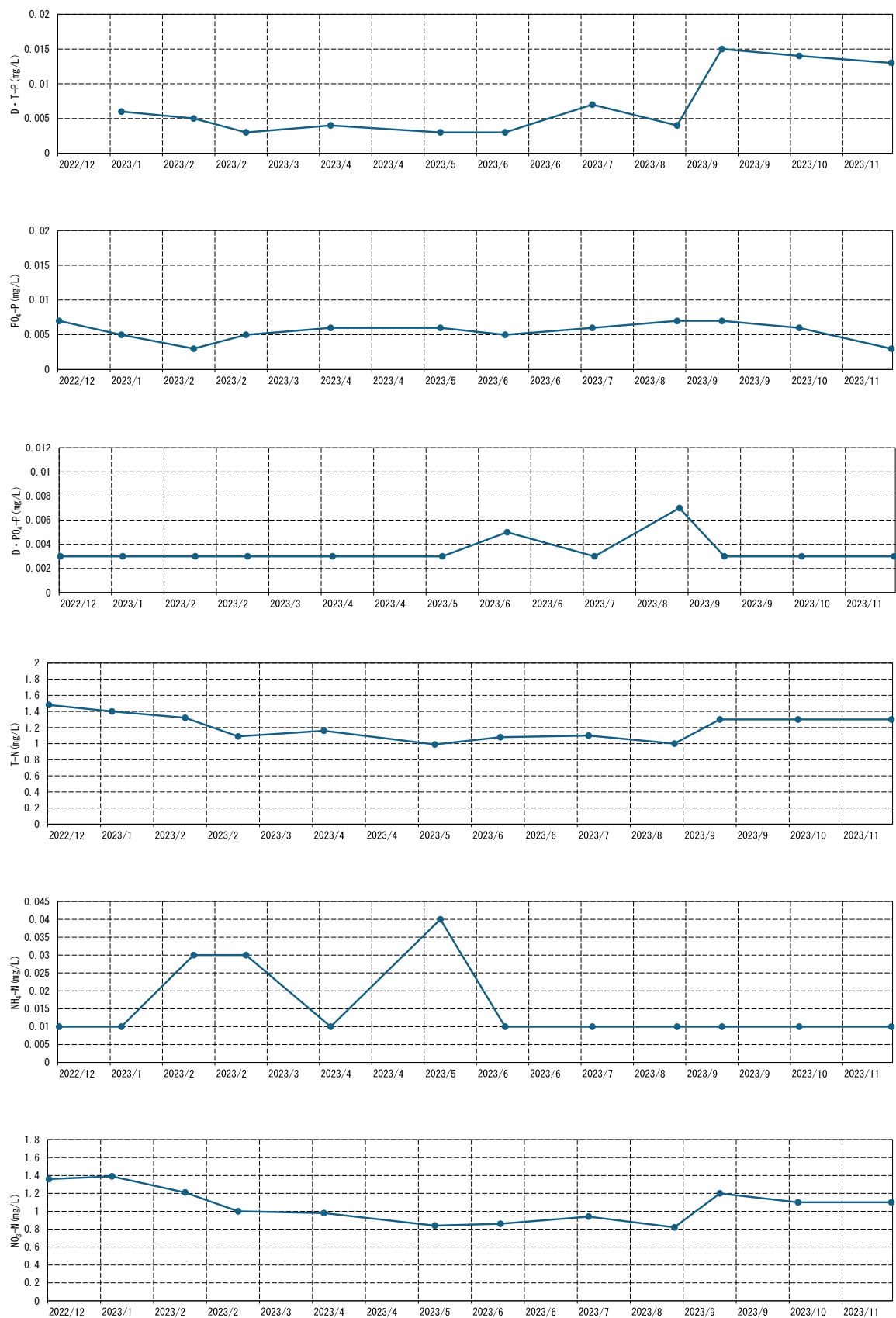


図 5.1.4-7 流入河川（水越川）の定期調査結果（2/3）

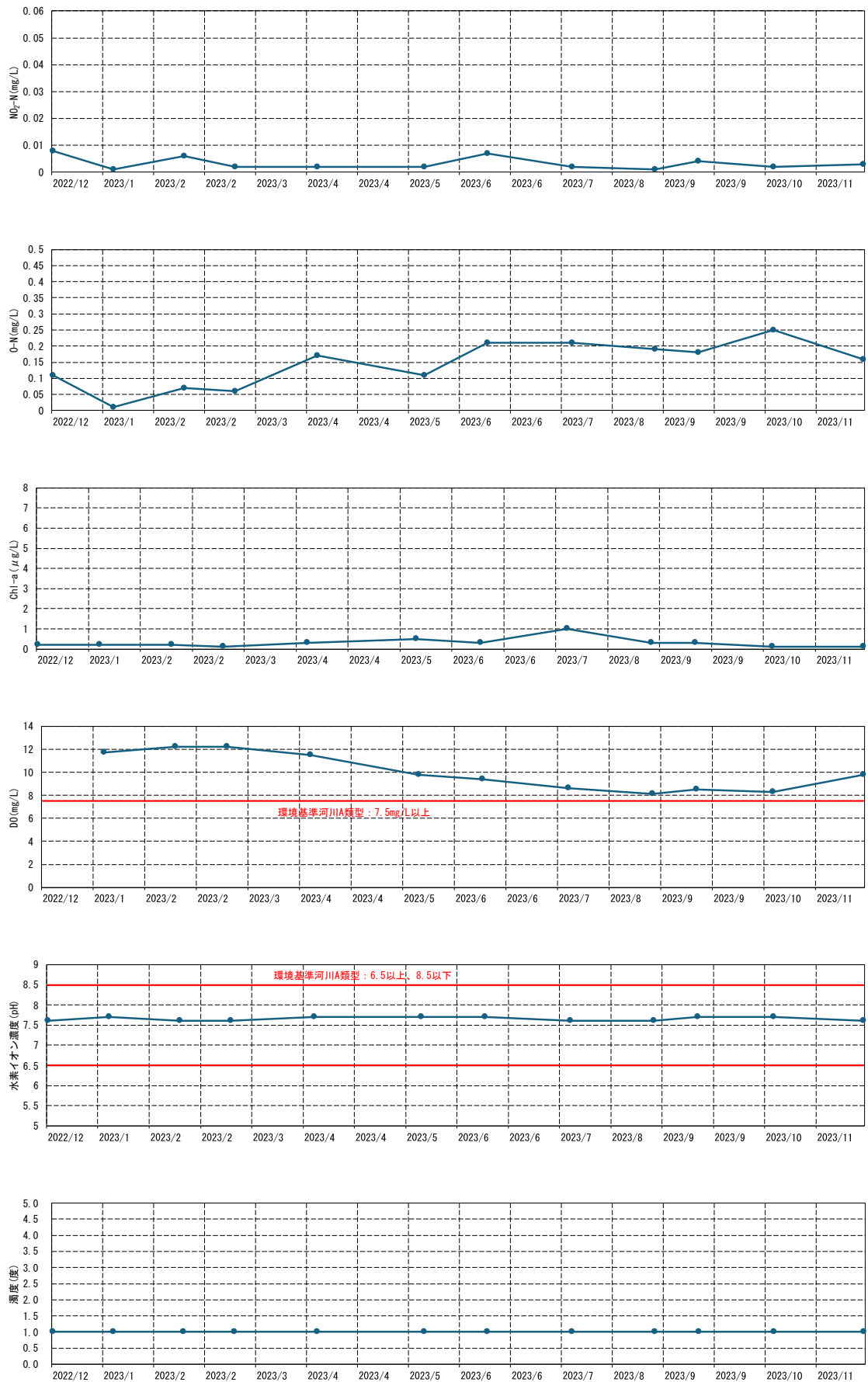


図 5.1.4-7 流入河川（水越川）の定期調査結果（3/3）

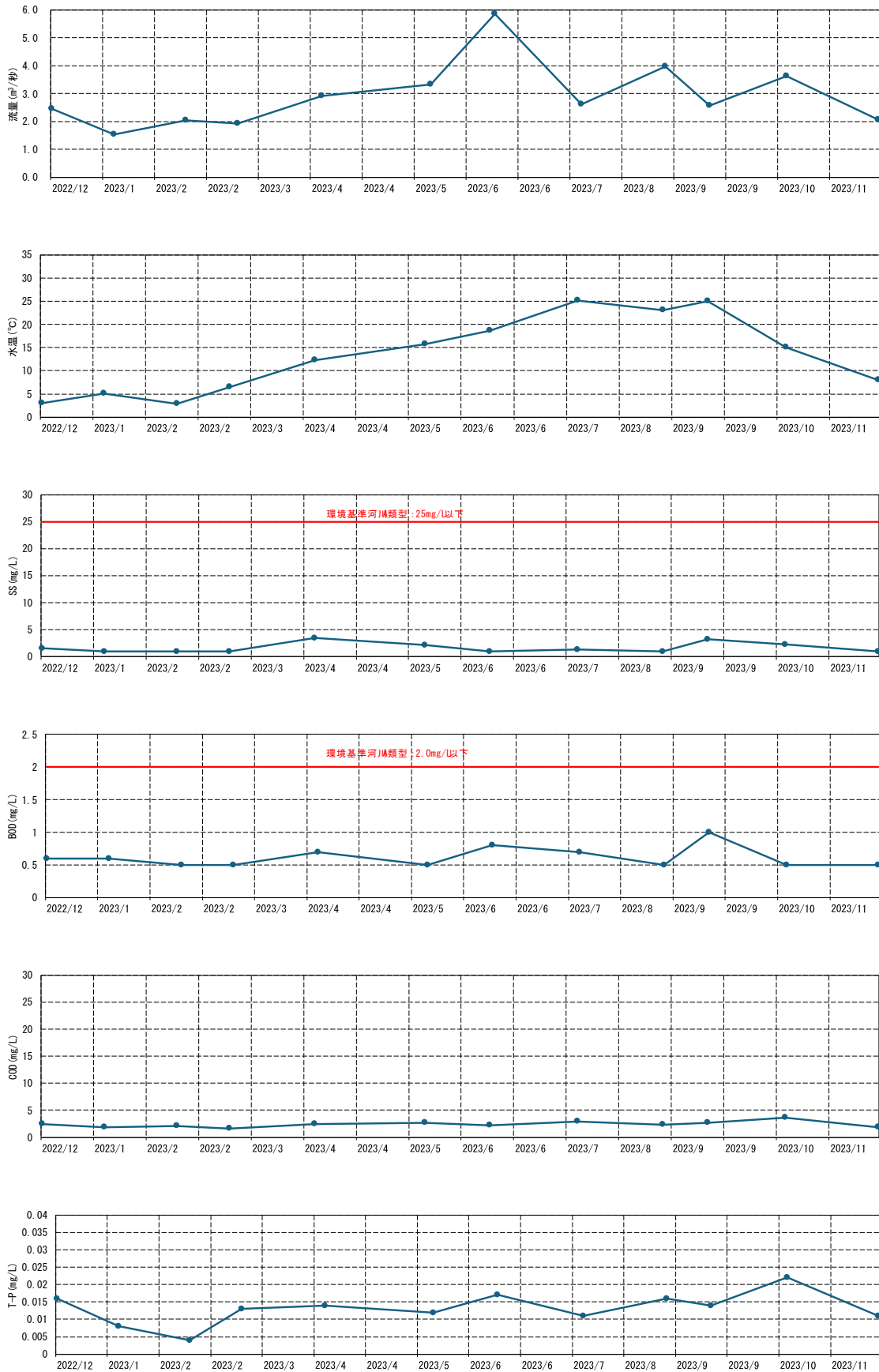


図 5.1.4-8 ダムサイト地点（大戸川）の定期調査結果（1/3）

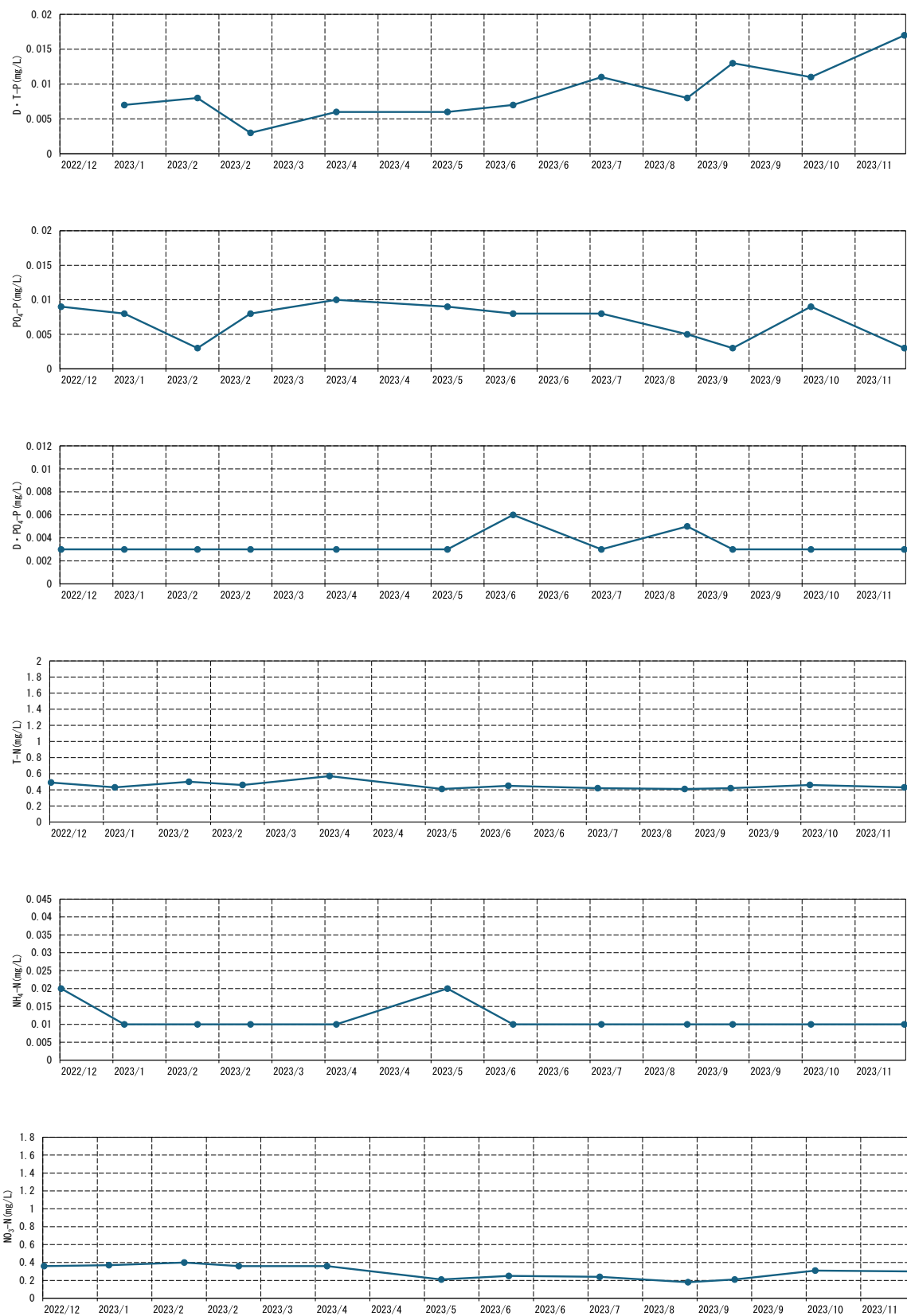


図 5.1.4-8 ダムサイト地点（大戸川）の定期調査結果（2/3）

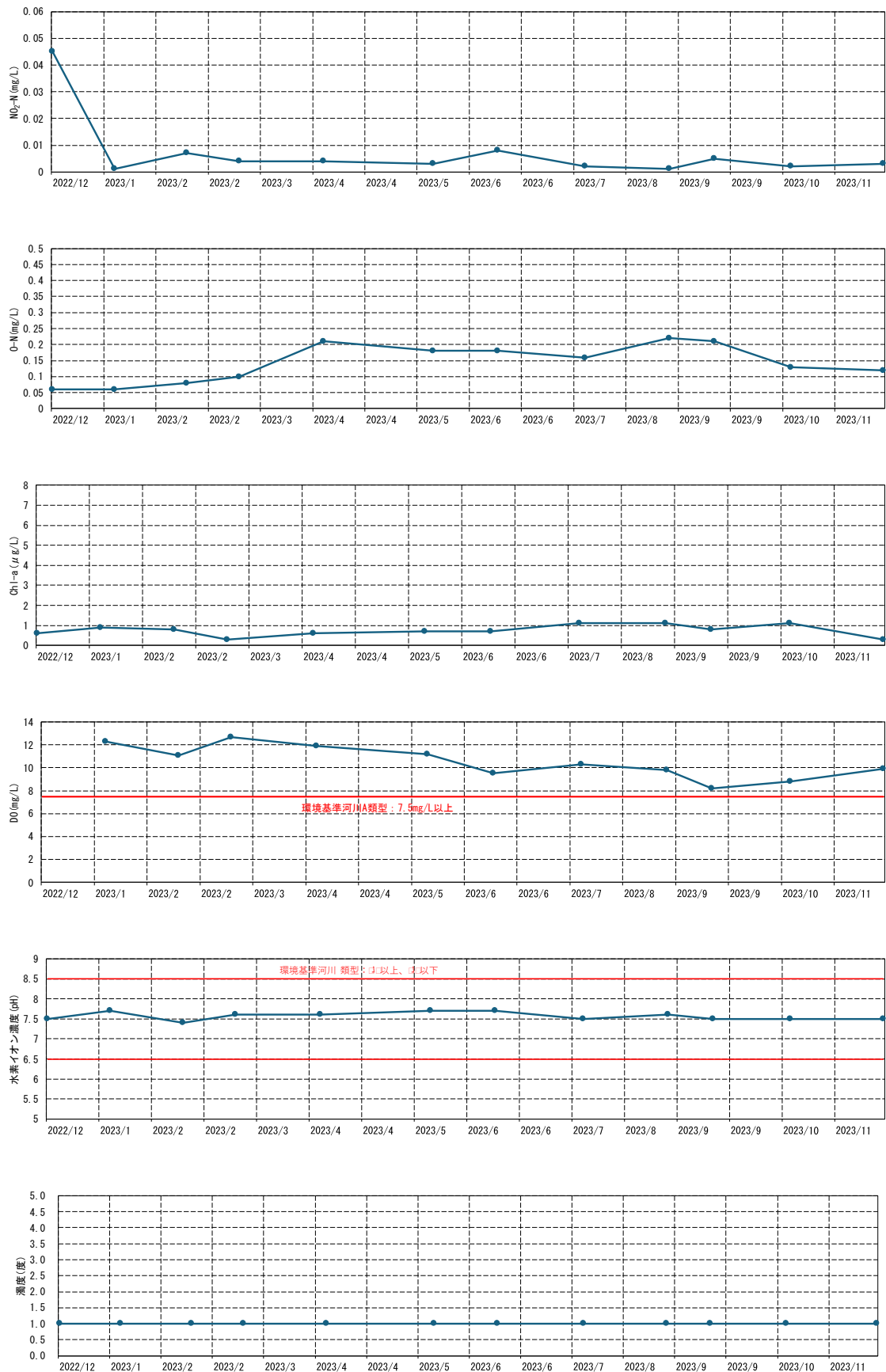


図 5.1.4-8 ダムサイト地点（大戸川）の定期調査結果（3/3）

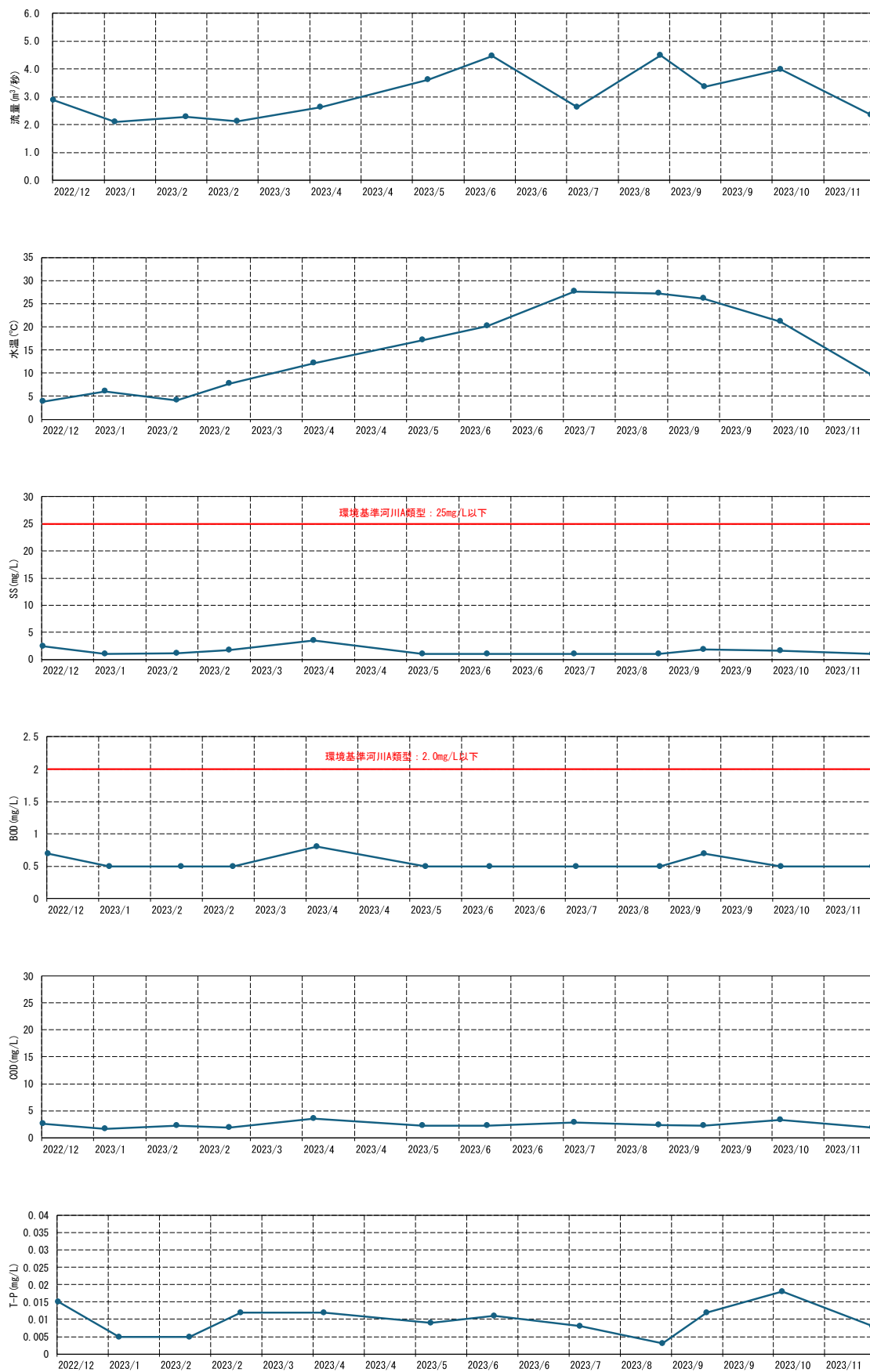


図 5.1.4-9 下流地点（大戸川 支川合流前）の定期調査結果（1/3）

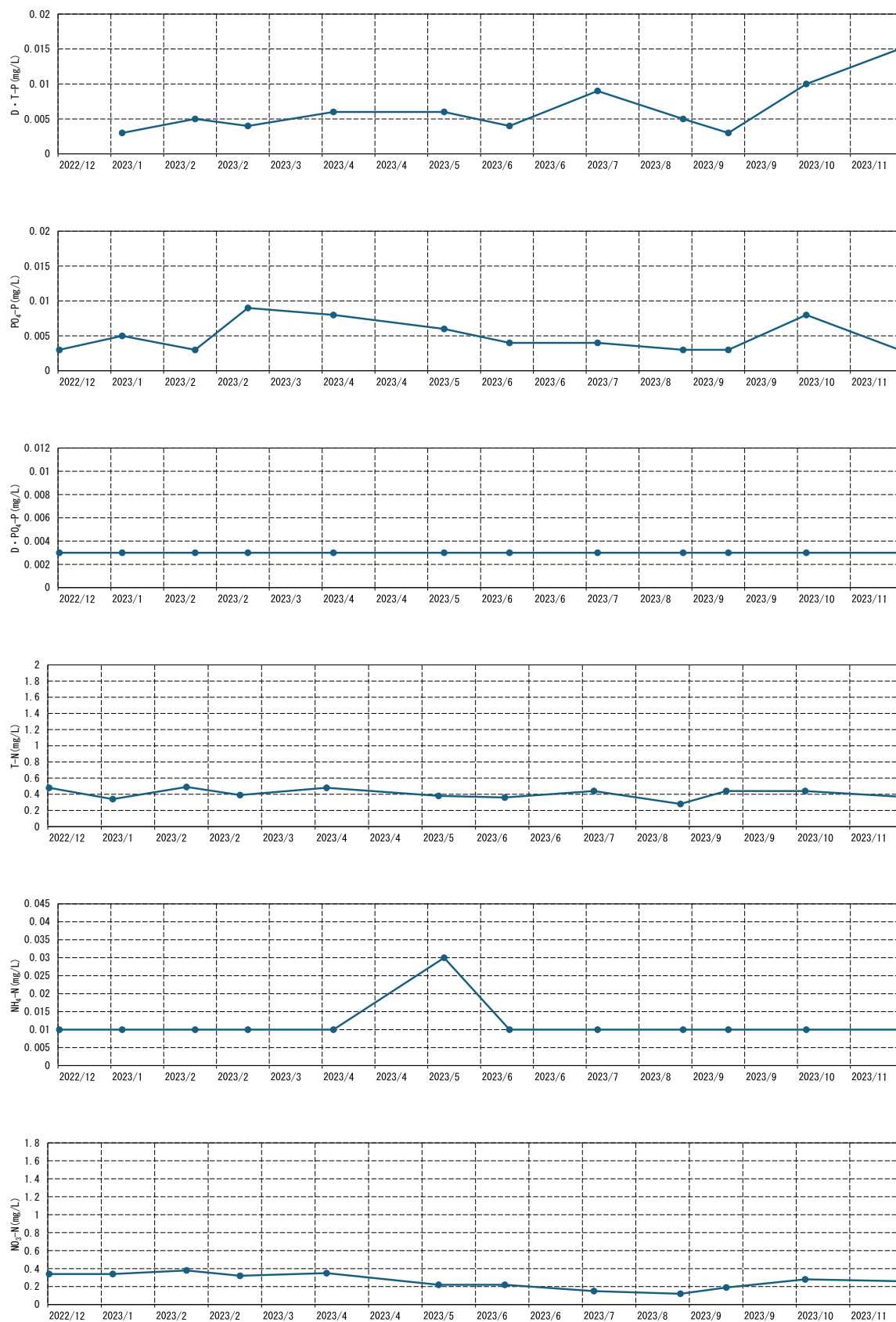


図 5.1.4-9 下流地点（大戸川 支川合流前）の定期調査結果（2/3）

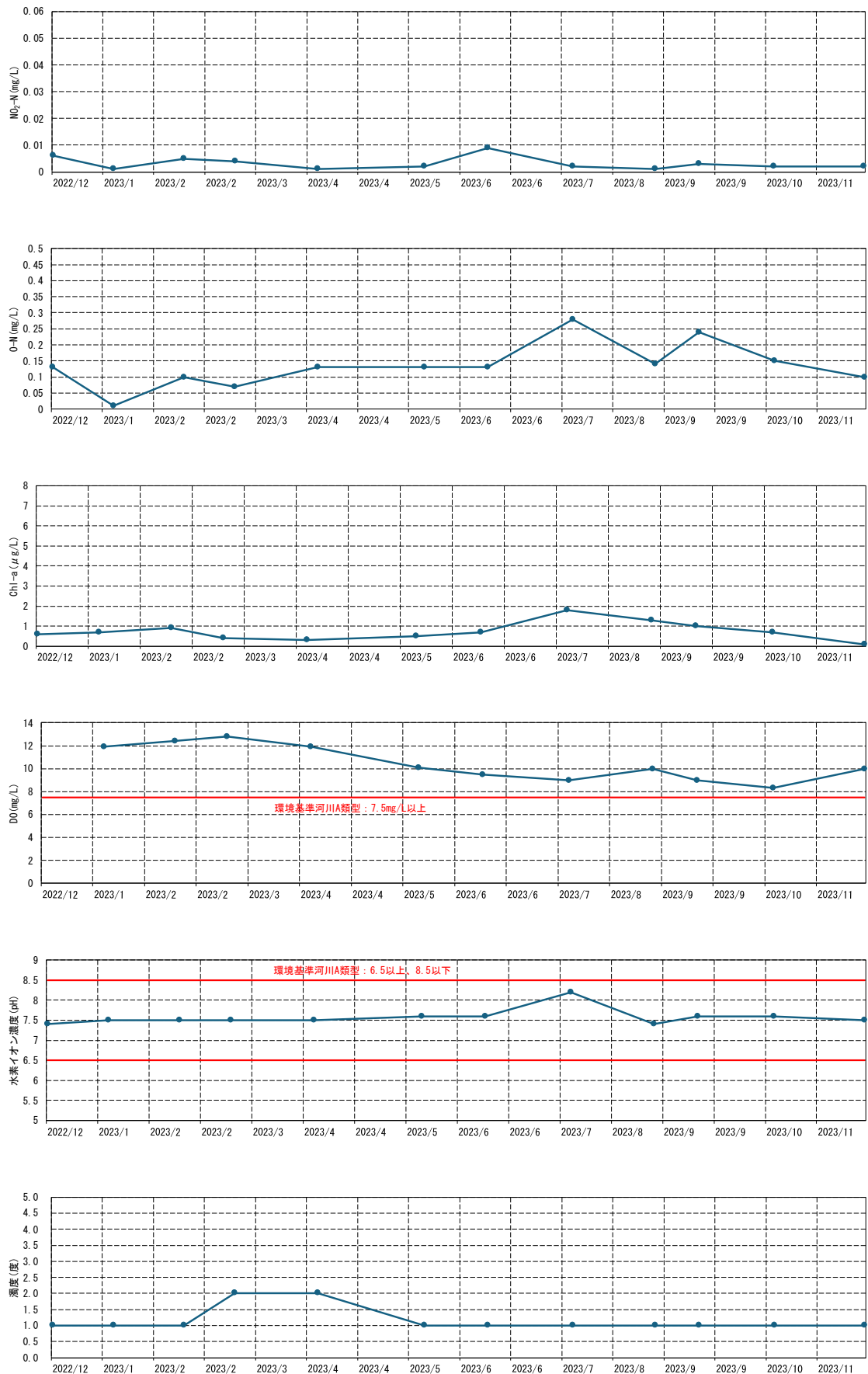


図 5.1.4-9 下流地点（大戸川 支川合流前）の定期調査結果（3/3）

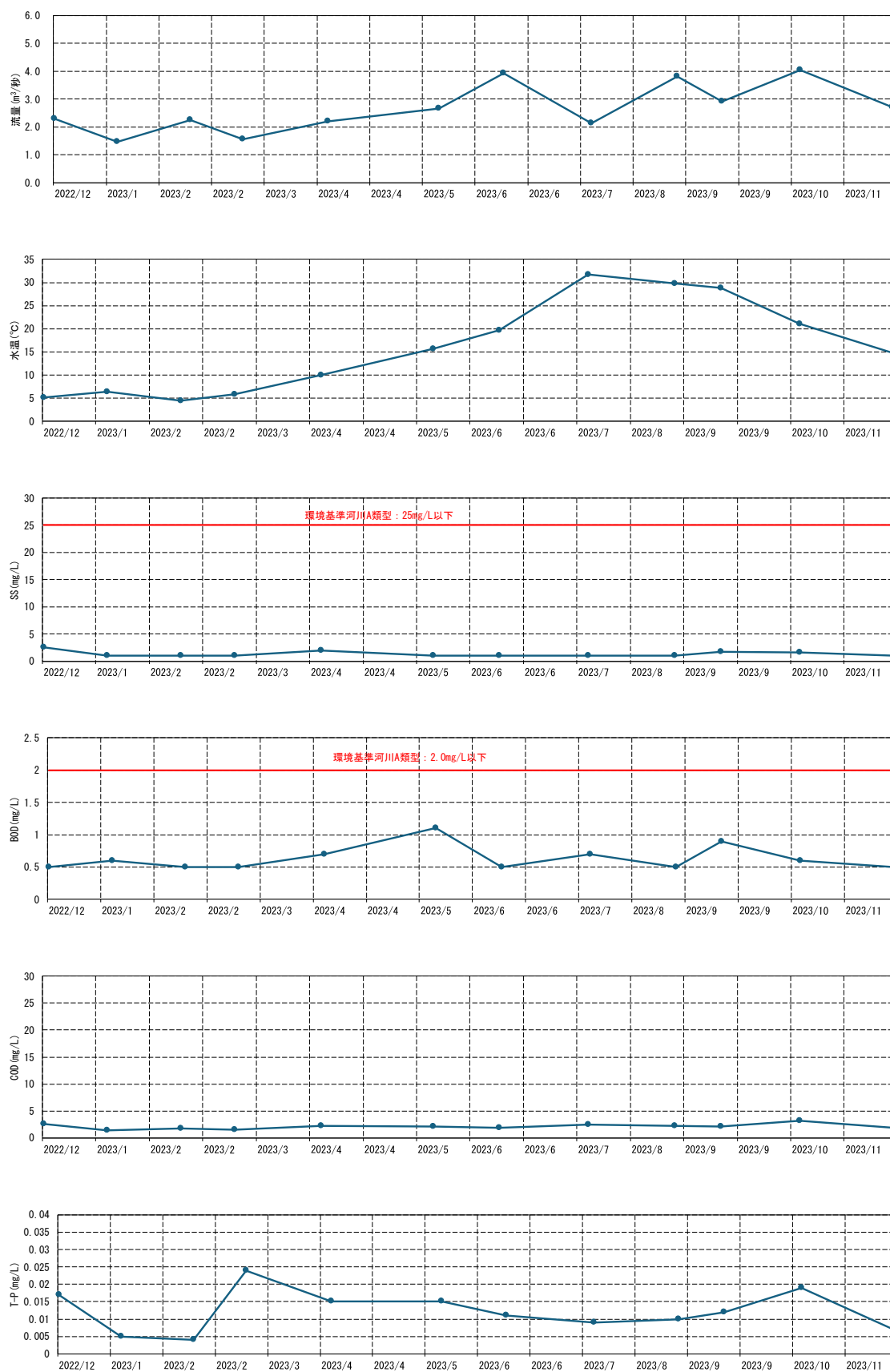


図 5.1.4-10 下流地点（大戸川 瀬田川合流前）の定期調査結果（1/3）

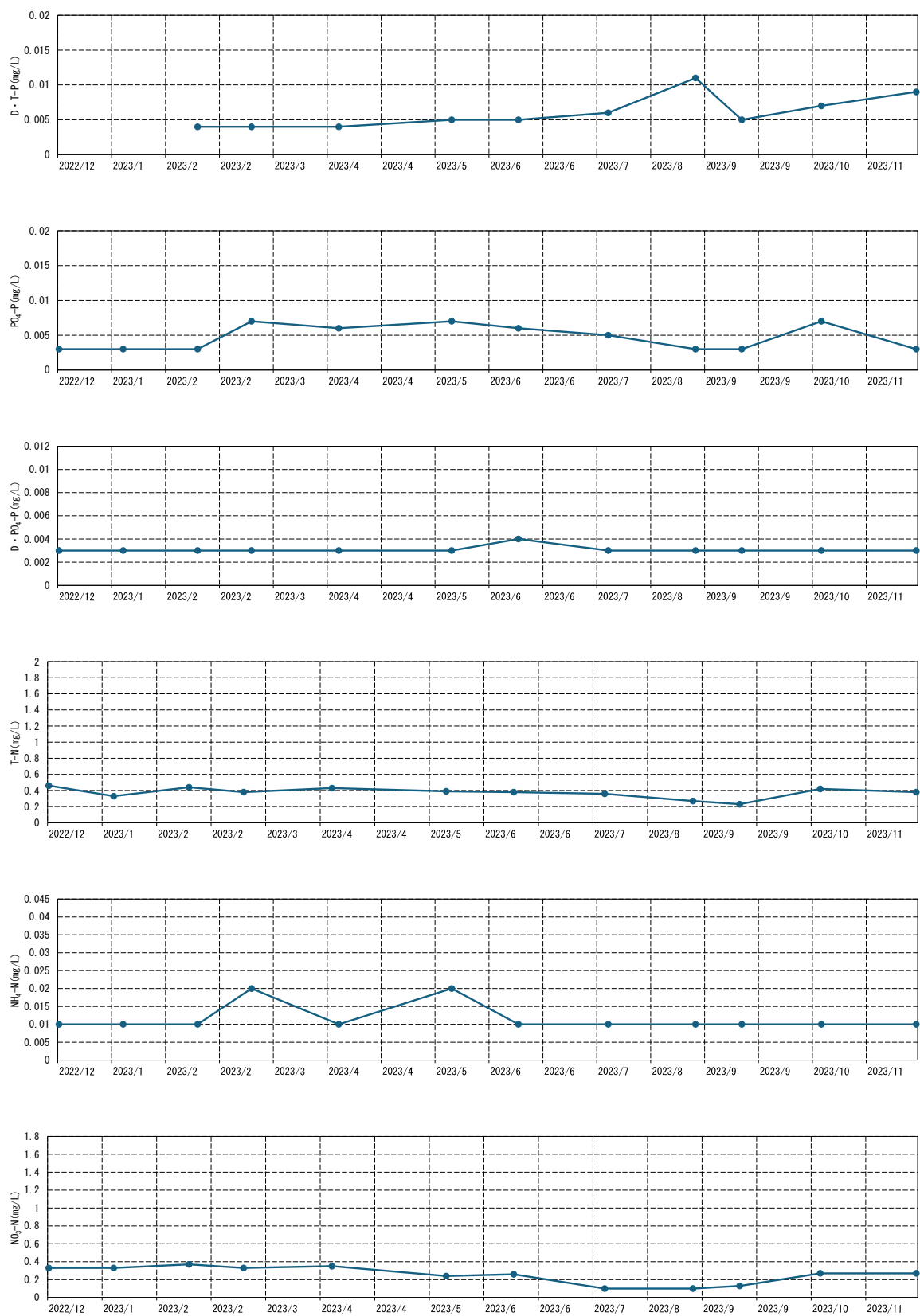


図 5.1.4-10 下流地点（大戸川 瀬田川合流前）の定期調査結果（2/3）

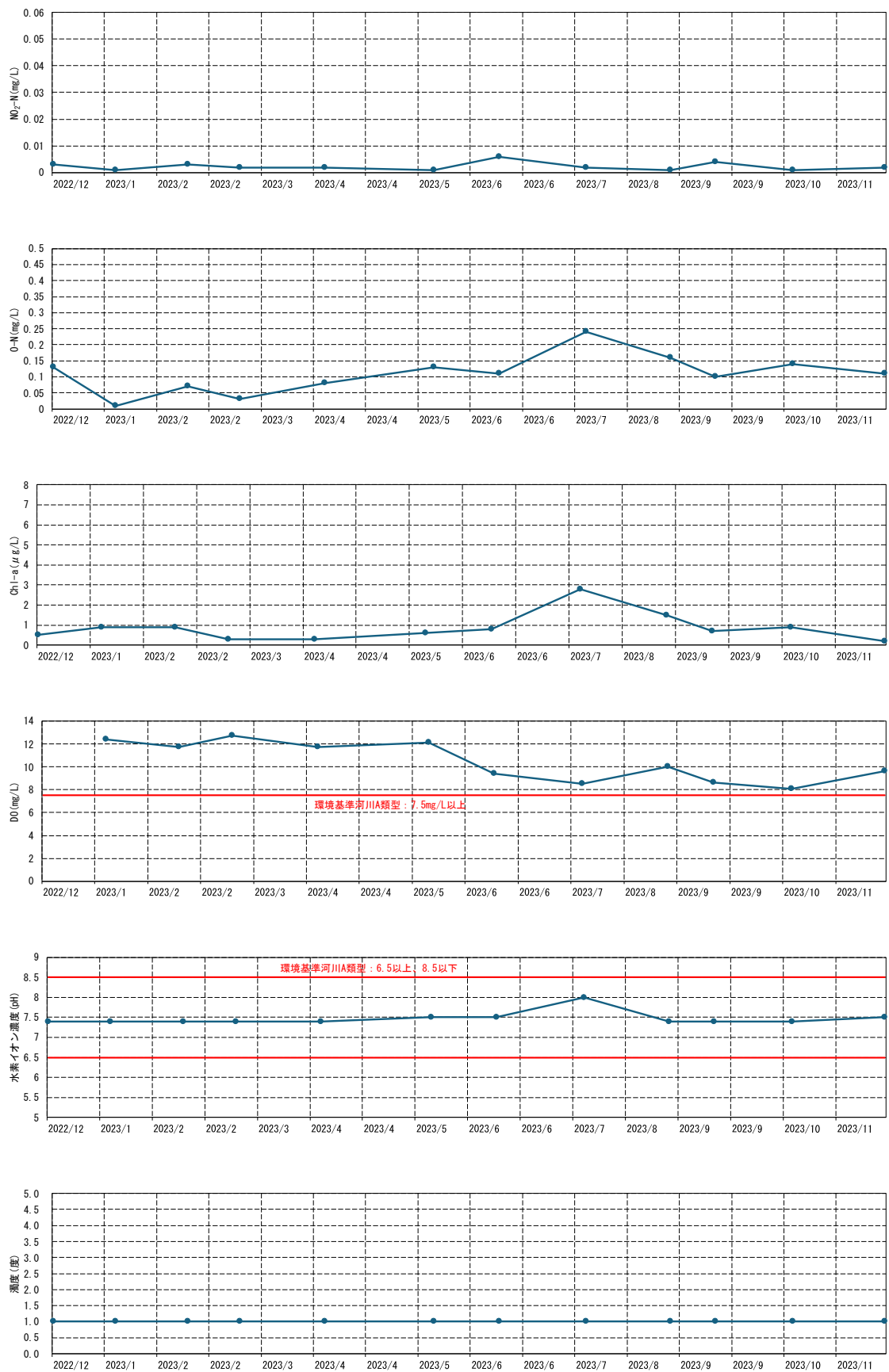


図 5.1.4-10 下流地点（大戸川 瀬田川合流前）の定期調査結果（3/3）

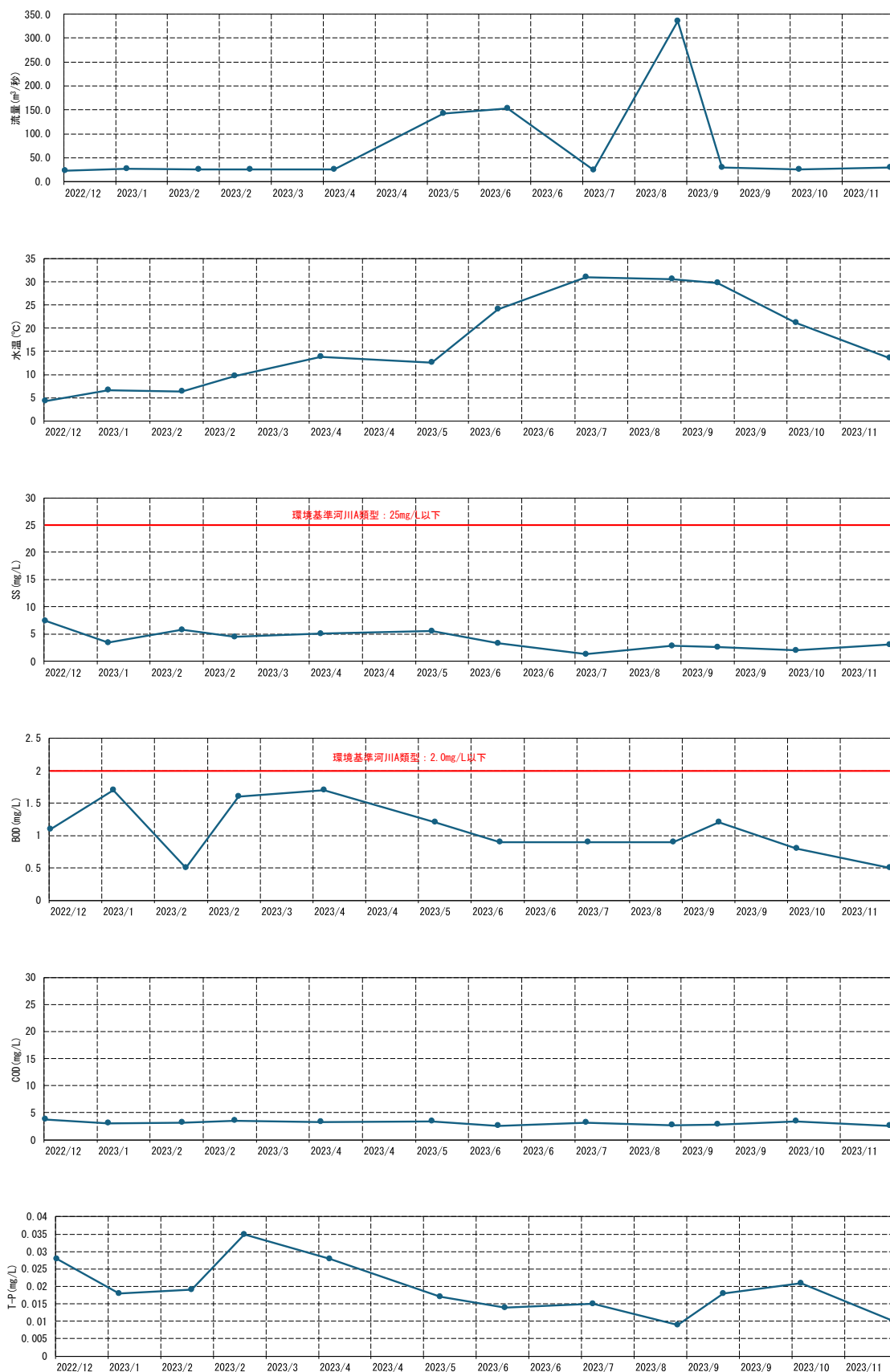


図 5.1.4-11 合流地点（瀬田川）の定期調査結果（1/3）

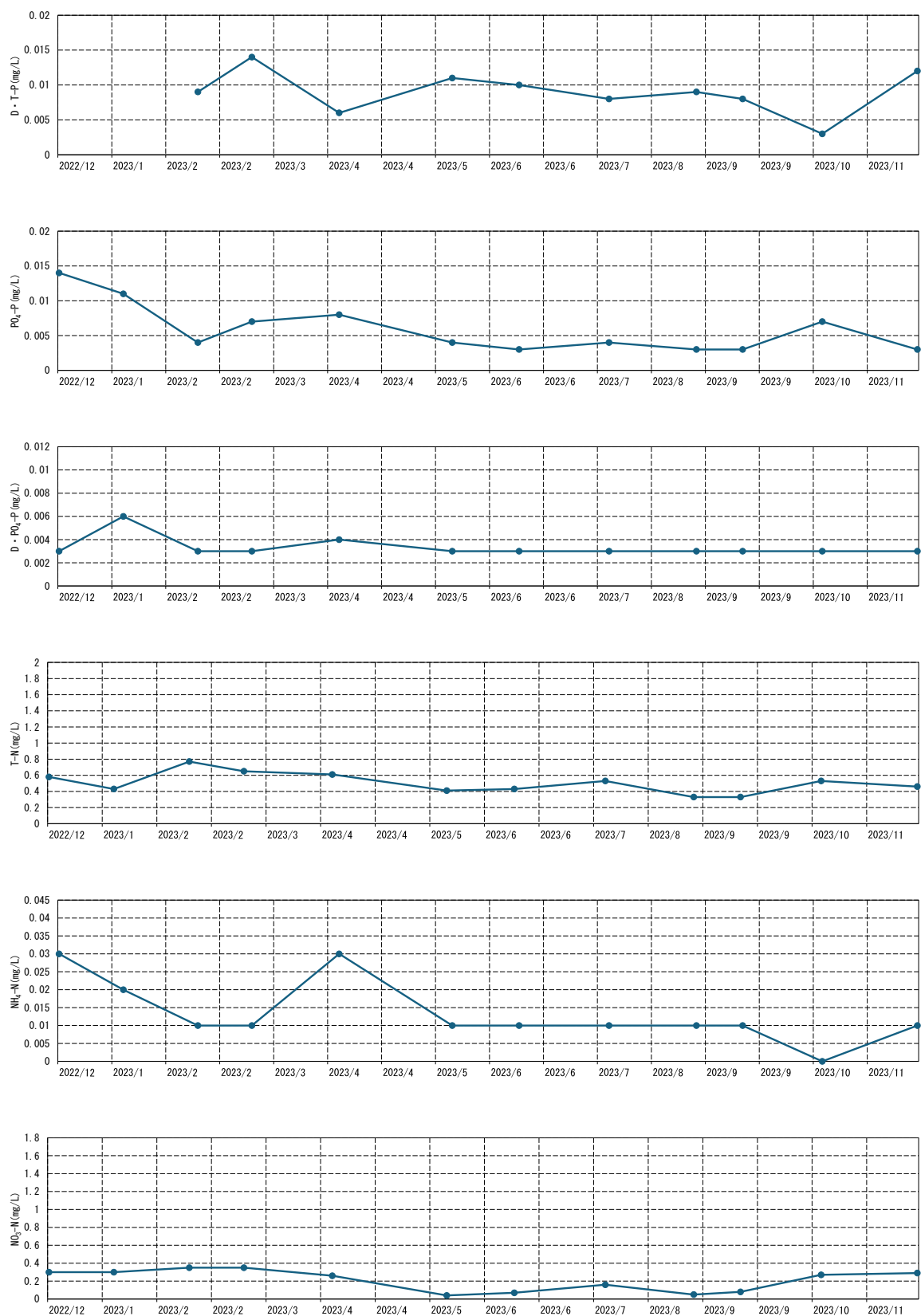


図 5.1.4-11 合流地点（瀬田川）の定期調査結果（2/3）

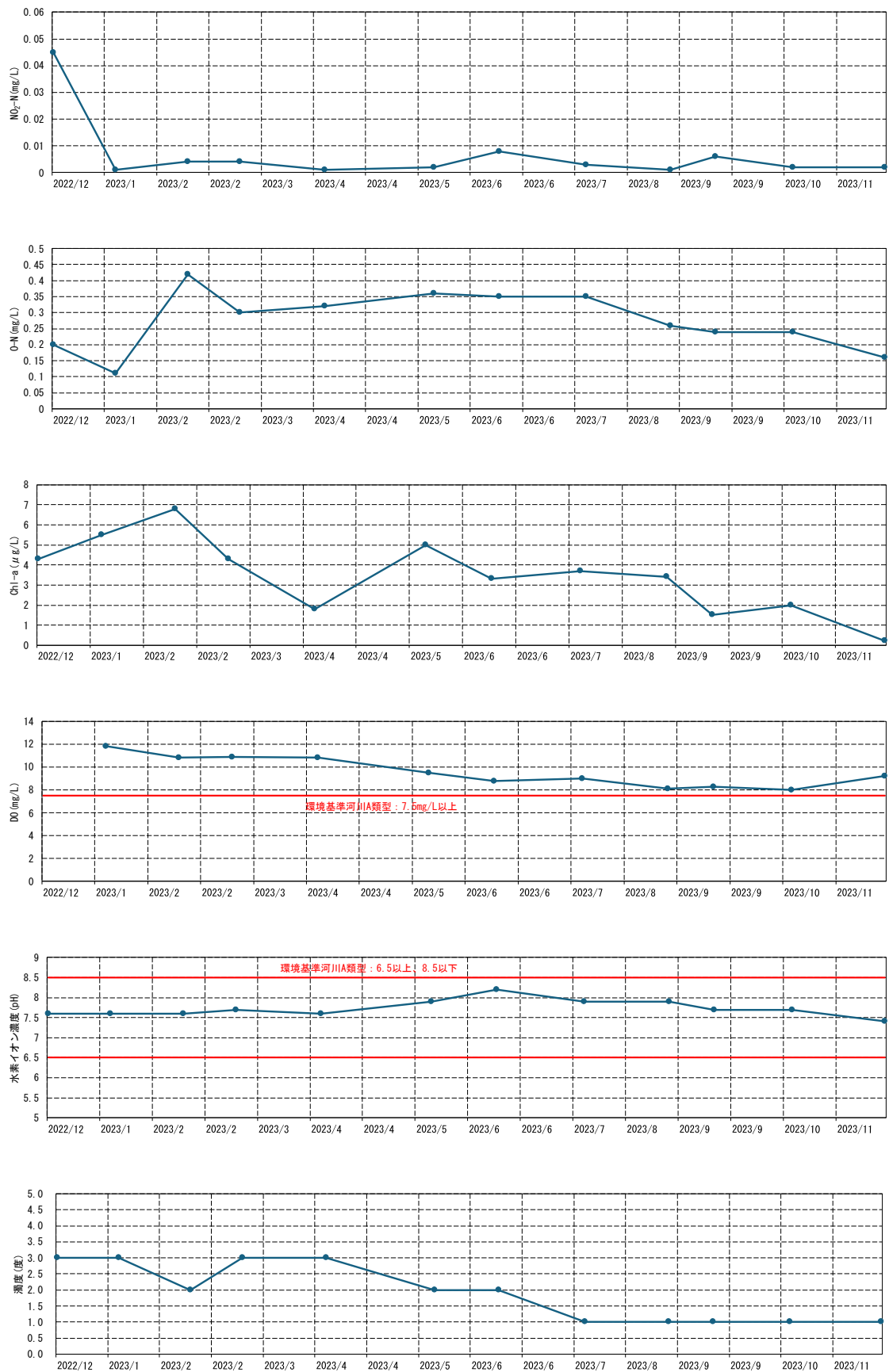


図 5.1.4-11 合流地点（瀬田川）の定期調査結果（3/3）

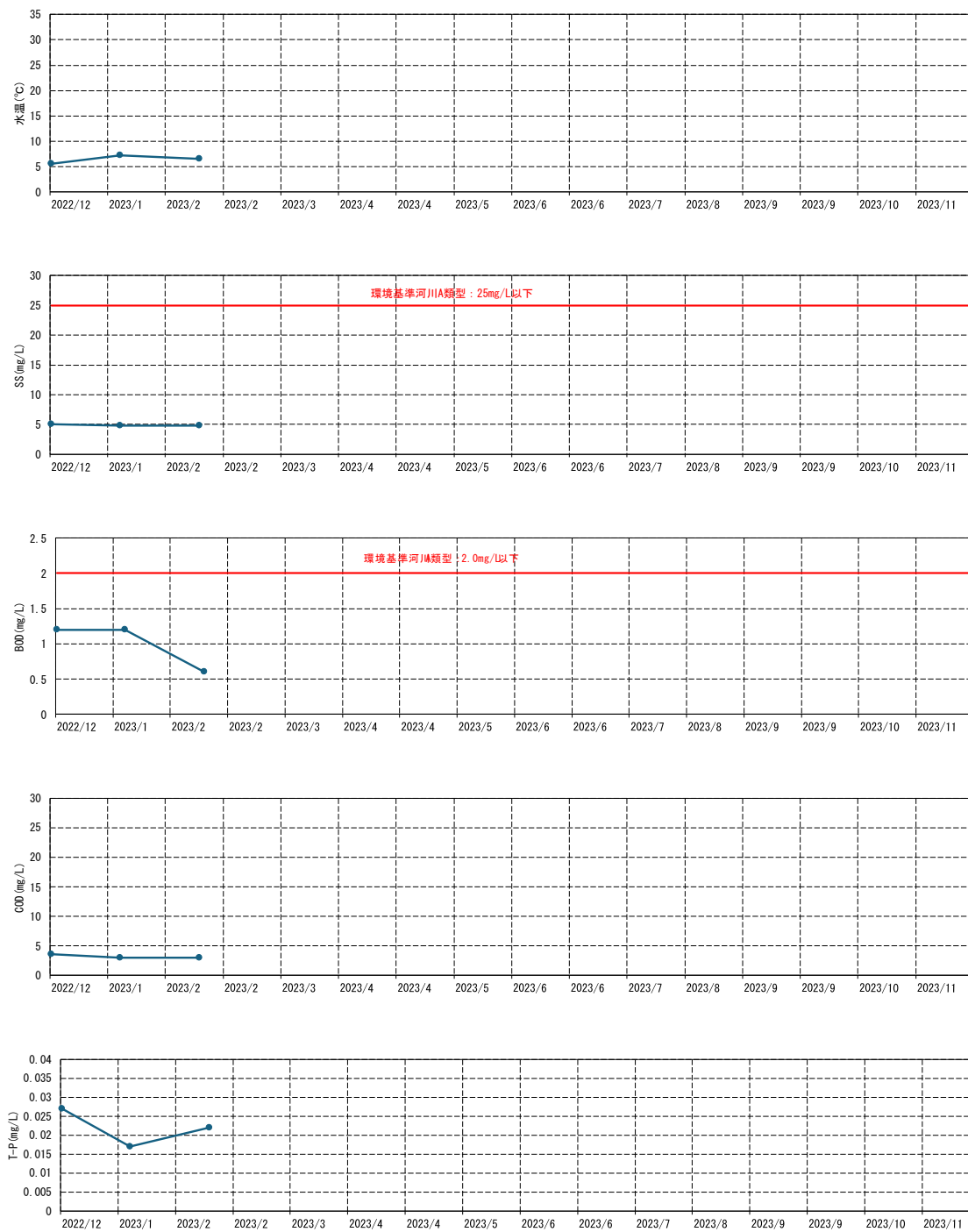


図 5.1.4-12 補足採水地点の定期調査結果 (1/3)

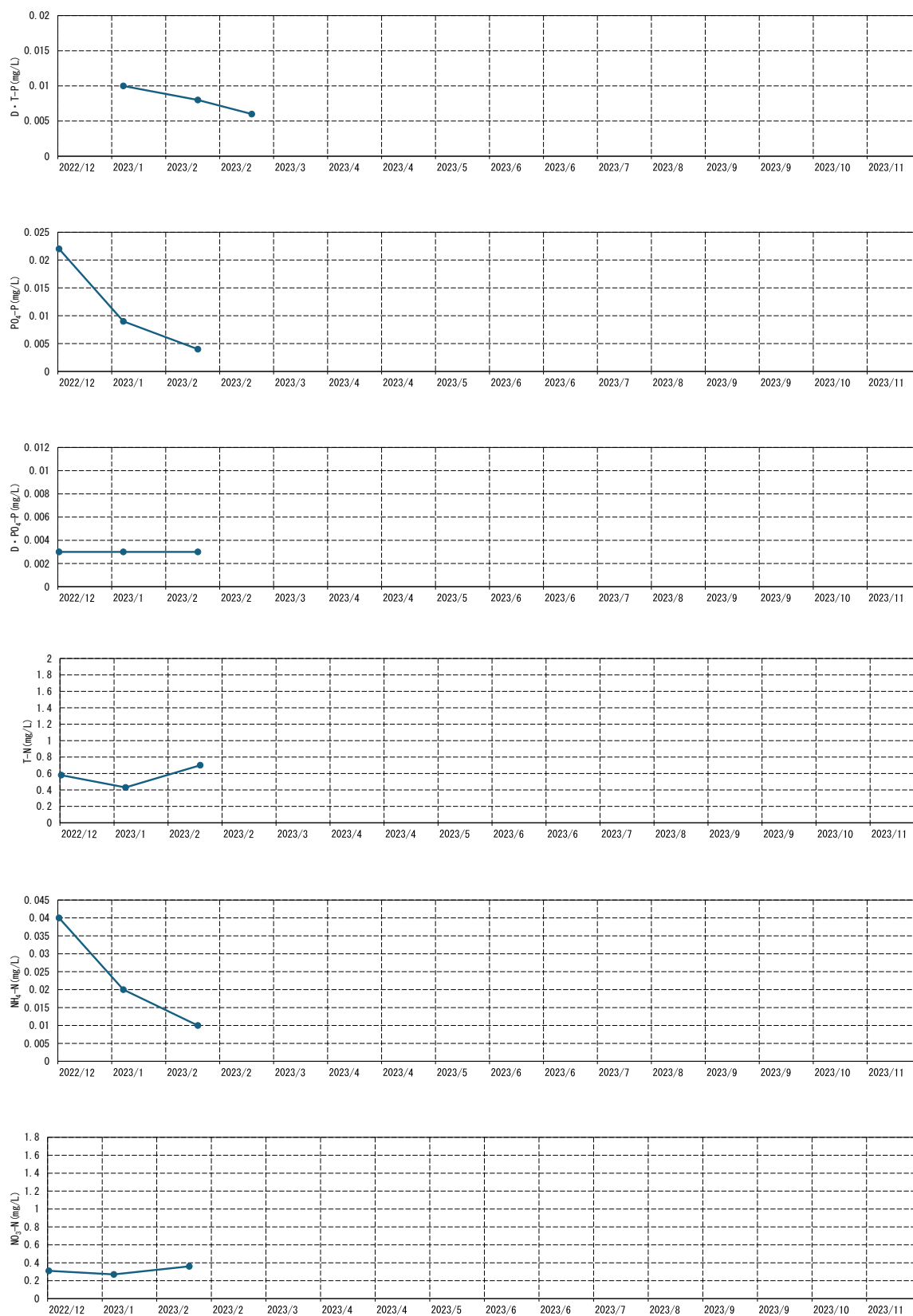


図 5.1.4-12 補足採水地点の定期調査結果 (2/3)



図 5.1.4-12 補足採水地点の定期調査結果 (3/3)

(b) 高水時の調査結果

高水時調査結果を表 5.1.4-13 及び図 5.1.4-13～図 5.1.4-15 に、粒度分布の調査結果を図 5.1.4-16 に示す。窒素化合物は T-N、リン化合物は T-P で示した。

a) ①流入河川（大戸川）

令和 5 年～6 年に実施した高水時調査結果を示すと、流量は、 $8.878\text{m}^3/\text{秒} \sim 142.787\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $53.877\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 $19\text{mg/L} \sim 840\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 209mg/L である。

水温は、 $13.6 \text{ 度} \sim 24.1 \text{ 度}$ の範囲にあり、平均は 18.5 度 である。

COD は、 $4\text{mg/L} \sim 100\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 25mg/L である。

T-N は、 $0.27\text{mg/L} \sim 4.10\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 1.13mg/L である。

T-P は、 $0.026\text{mg/L} \sim 0.430\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.158mg/L である。

D・TP は、 $0.011\text{mg/L} \sim 0.046\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.024mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 $0.010\text{mg/L} \sim 0.130\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.035mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 $0.005\text{mg/L} \sim 0.028\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.015mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.02\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.17\text{mg/L} \sim 0.35\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.27mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 $0.007\text{mg/L} \sim 0.010\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.009mg/L である。

O-N は、 $0.05\text{mg/L} \sim 3.80\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.86mg/L である。

濁度は、 $0.5 \text{ 度} \sim 342.0 \text{ 度}$ の範囲にあり、平均は 66.5 度 である。

50%粒径は、 $15.9 \sim 31.6 \mu\text{m}$ でシルトである。

b) ②流入河川（田代川）

令和 5 年～6 年に実施した高水時調査結果を示すと、流量は、 $1.996\text{m}^3/\text{秒} \sim 32.094\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $12.110\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 $4\text{mg/L} \sim 320\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 63mg/L である。

水温は、 $12.1 \text{ 度} \sim 23.2 \text{ 度}$ の範囲にあり、平均は 17.5 度 である。

COD は、 $3\text{mg/L} \sim 75\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 15mg/L である。

T-N は、 $0.41\text{mg/L} \sim 2.90\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.89mg/L である。

T-P は、 $0.013\text{mg/L} \sim 0.290\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.090mg/L である。

D・TP は、 $0.007\text{mg/L} \sim 0.054\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.022mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 $0.006\text{mg/L} \sim 0.063\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.026mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.051\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.017mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.02\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.18\text{mg/L} \sim 0.75\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.37mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 $0.002\text{mg/L} \sim 0.010\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.009mg/L である。

O-N は、 $0.11\text{mg/L} \sim 2.80\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.52mg/L である。

濁度は、 $0.4 \text{ 度} \sim 182.0 \text{ 度}$ の範囲にあり、平均は 26.5 度 である。

50%粒径は、 $17.8 \sim 47.9 \mu\text{m}$ でシルトである。

c) ③流入河川（水越川）

令和 5 年～6 年に実施した高水時調査結果を示すと、流量は、 $0.395\text{m}^3/\text{秒} \sim 6.357\text{m}^3/\text{秒}$ の範囲にあり、平均は $2.399\text{m}^3/\text{秒}$ である。

SS は、 $4\text{mg/L} \sim 590\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 100mg/L である。

水温は、 $12.0 \text{ 度} \sim 23.4 \text{ 度}$ の範囲にあり、平均は 17.4 度 である。

COD は、 $3\text{mg/L} \sim 59\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 14mg/L である。

T-N は、 $0.47\text{mg/L} \sim 1.60\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.80mg/L である。

T-P は、 $0.005\text{mg/L} \sim 0.210\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.057mg/L である。

D・TP は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.015\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.006mg/L である。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.005mg/L 未満 $\sim 0.040\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.009mg/L である。

D・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、 0.003mg/L 未満 $\sim 0.008\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.005mg/L である。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 0.01mg/L 未満 $\sim 0.02\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.01mg/L である。

$\text{NO}_3\text{-N}$ は、 $0.26\text{mg/L} \sim 0.55\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.40mg/L である。

$\text{NO}_2\text{-N}$ は、 $0.004\text{mg/L} \sim 0.010\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.009mg/L である。

O-N は、 $0.15\text{mg/L} \sim 1.20\text{mg/L}$ の範囲にあり、平均は 0.41mg/L である。

濁度は、 $0.3 \text{ 度} \sim 260.0 \text{ 度}$ の範囲にあり、平均は 38.3 度 である。

50%粒径は、 $17.8 \sim 40.9 \mu\text{m}$ でシルトである。

表 5.1.4-13 高水時調査の結果

地点名 調査項目		①流入河川（大戸川）			②流入河川（田代川）			③流入河川（水越川）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
流量	m ³ /秒	142.787	8.878	53.877	32.094	1.996	12.110	6.357	0.395	2.399
水温	度	24.1	13.6	18.5	23.2	12.1	17.5	23.4	12.0	17.4
浮遊物質（SS）	mg/L	840	19	209	320	4	63	590	4	100
化学的酸素要求量（COD）	mg/L	100	4	25	75	3	15	59	3	14
全磷（T-P）	mg/L	0.430	0.026	0.158	0.290	0.013	0.090	0.210	0.005	0.057
溶解性全磷（D・T-P）	mg/L	0.046	0.011	0.024	0.054	0.007	0.022	0.015	<0.003	0.006
オルトリン酸態磷（PO ₄ -P）	mg/L	0.130	0.010	0.035	0.063	0.006	0.026	0.040	<0.005	0.009
溶解性オルトリン酸態磷（D・PO ₄ -P）	mg/L	0.028	0.005	0.015	0.051	<0.003	0.017	0.008	<0.003	0.005
全窒素（T-N）	mg/L	4.10	0.27	1.13	2.90	0.41	0.89	1.60	0.47	0.80
アンモニウム態窒素（NH ₄ -N）	mg/L	0.02	<0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.02	<0.01	0.01
硝酸態窒素（NO ₃ -N）	mg/L	0.35	0.17	0.27	0.75	0.18	0.37	0.55	0.26	0.40
亜硝酸態窒素（NO ₂ -N）	mg/L	0.010	0.007	0.009	0.010	0.002	0.009	0.010	0.004	0.009
有機態窒素（O-N）	mg/L	3.80	0.05	0.86	2.80	0.11	0.52	1.20	0.15	0.41
濁度	度	342.0	0.5	66.5	182.0	0.4	26.5	260.0	0.3	38.3
調査期間		令和5年8月14～15日、令和6年5月13日、5月28～29日、6月18日								

資料) 1. 「大戸川ダム環境とりまとめ業務報告書」（国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所）

2. 「大戸川ダム環境調査その2業務報告書」（国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所）

をもとに作成

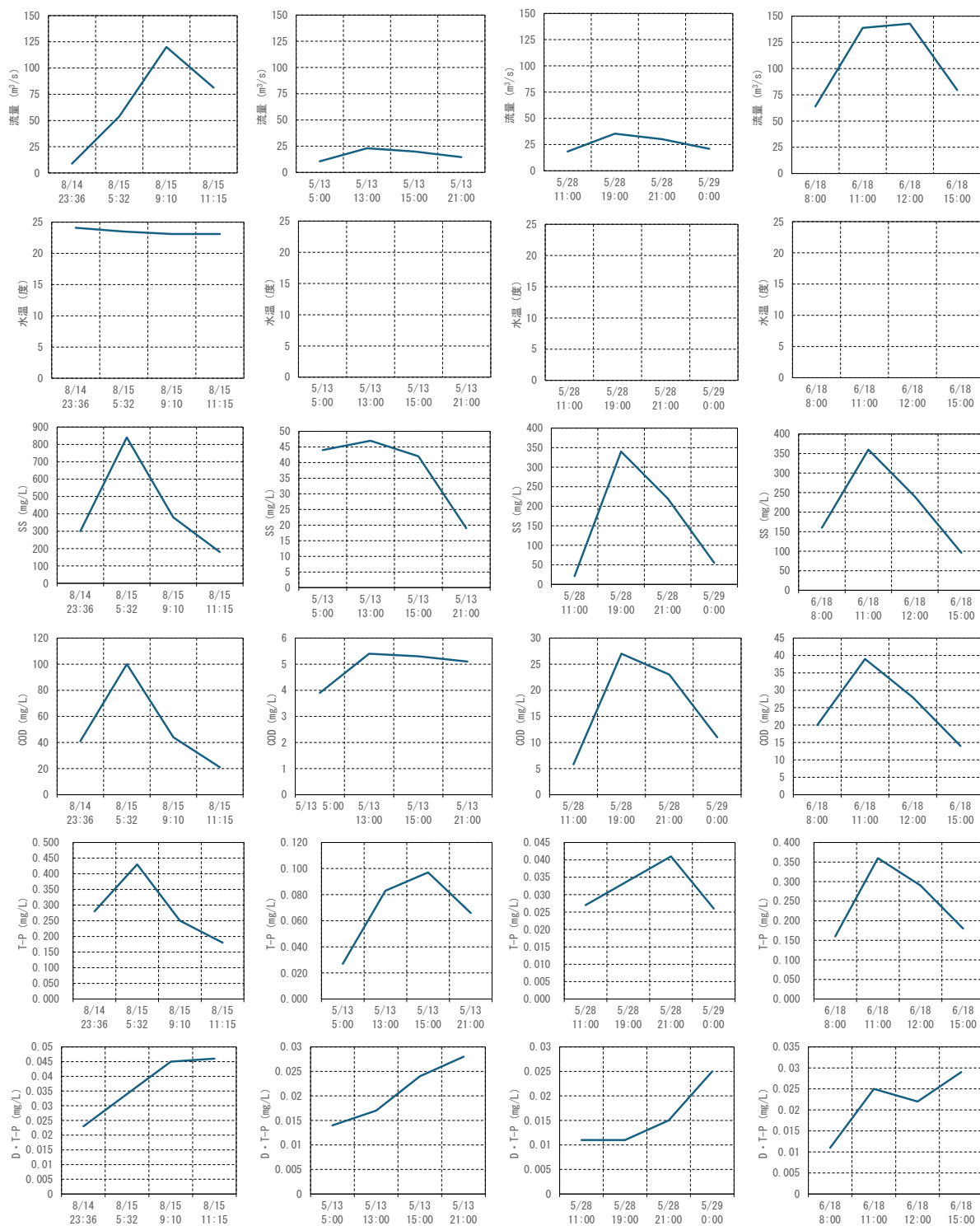


図 5.1.4-13 流入河川（大戸川）の高水時調査結果（1/2）

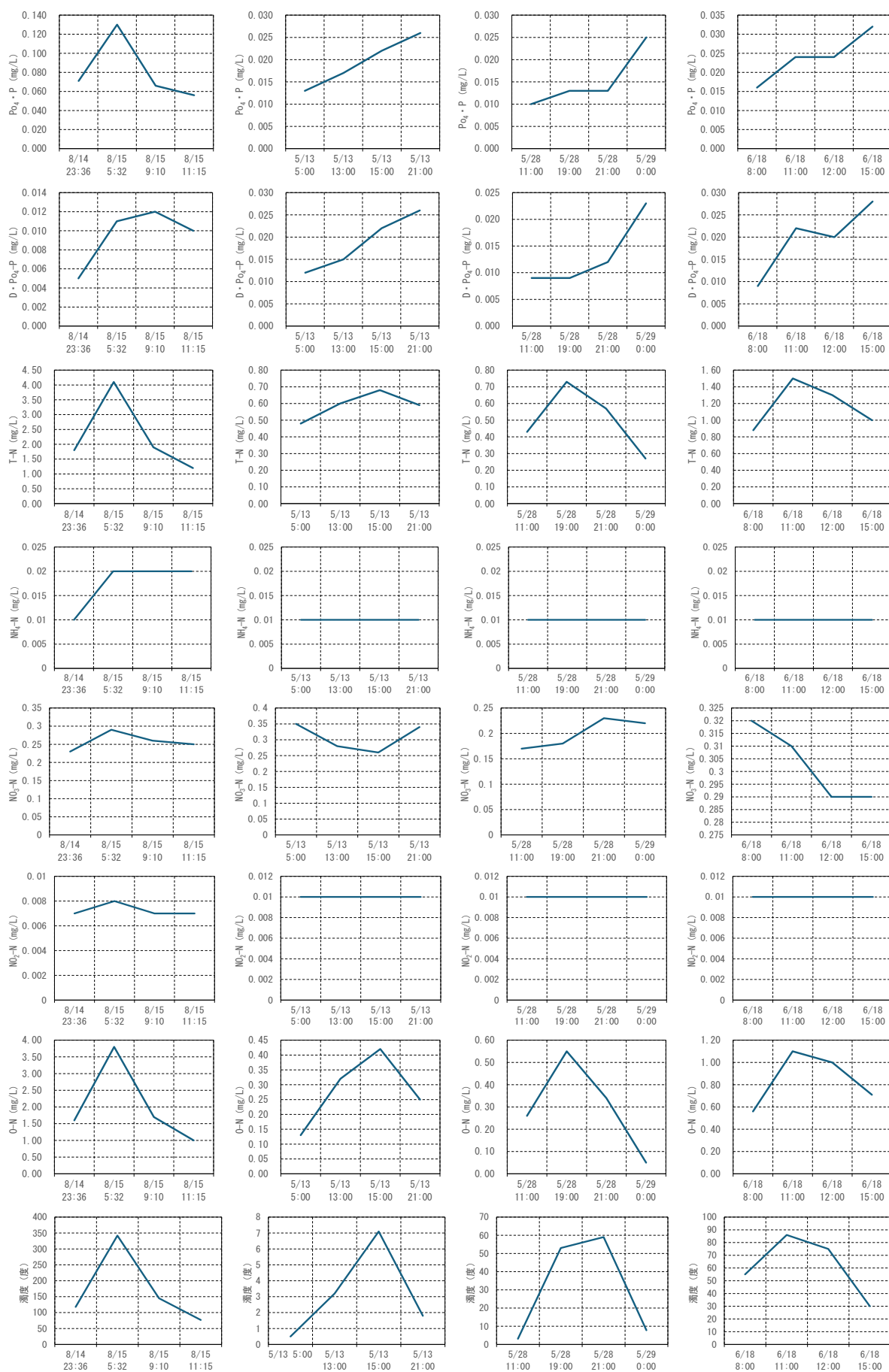


図 5.1.4-13 流入河川（大戸川）の高水時調査結果（2/2）

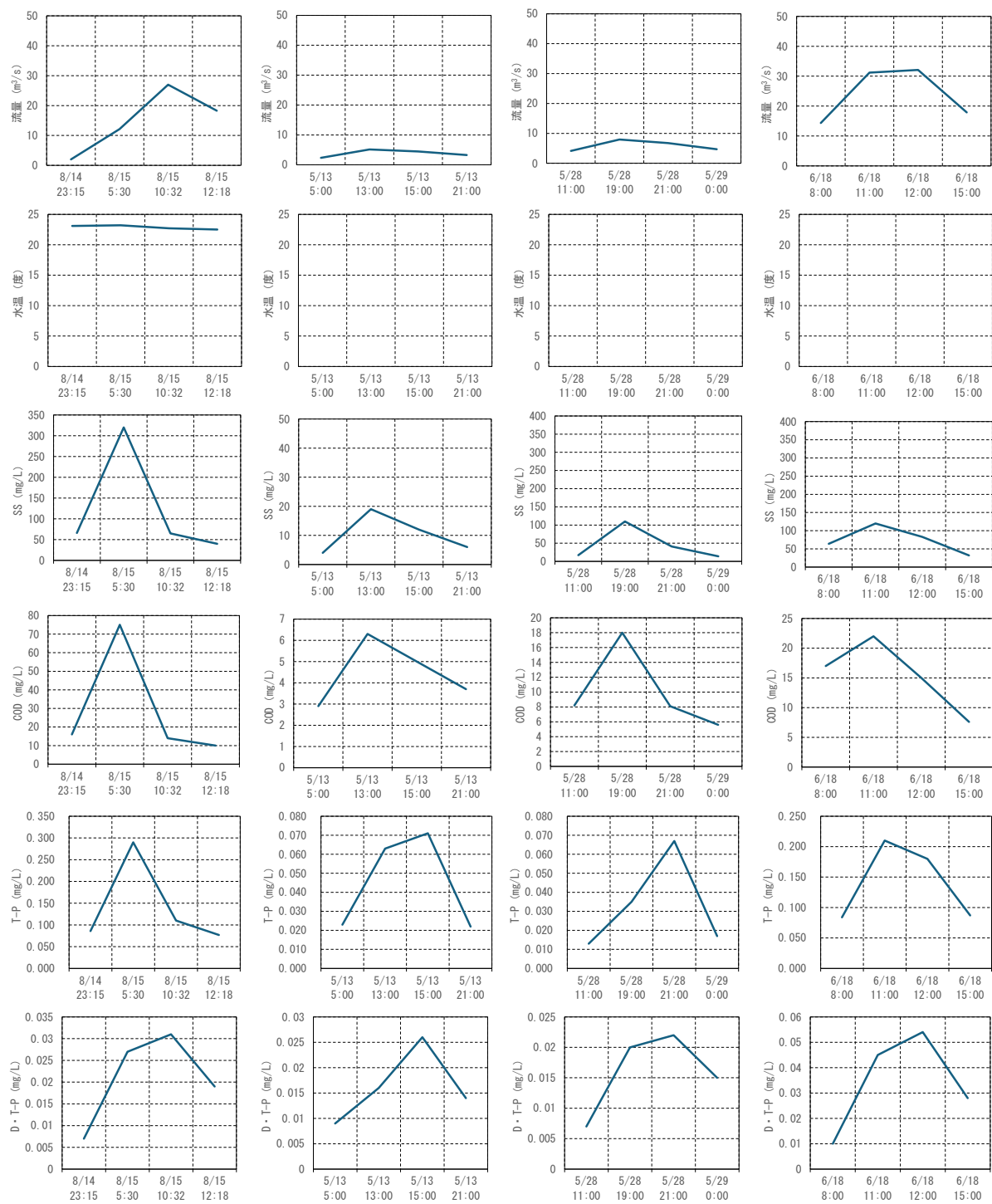


図 5.1. 4-14 流入河川（田代川）の高水時調査結果（1/2）

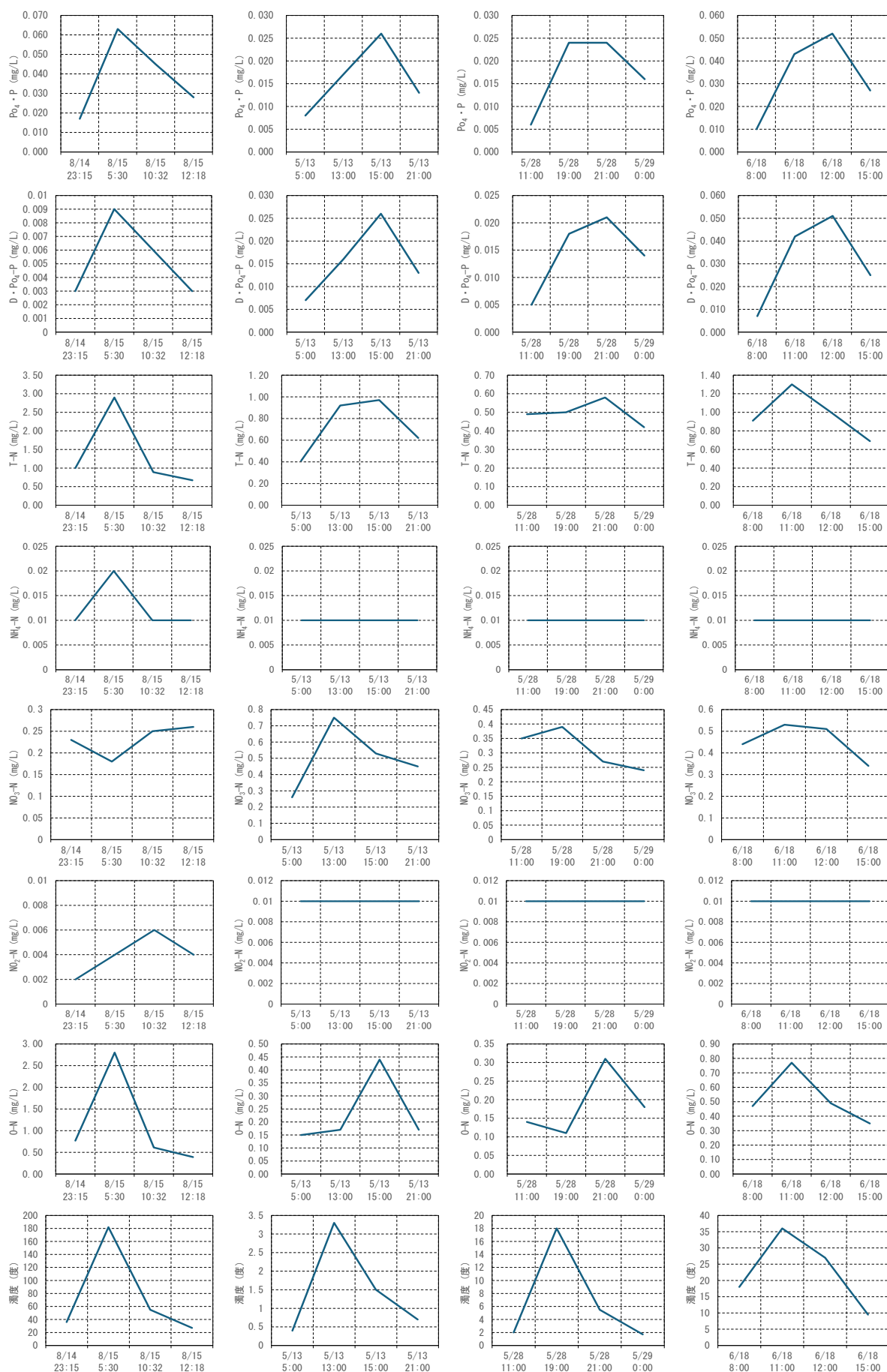


図 5.1.4-14 流入河川（田代川）の高水時調査結果（2/2）

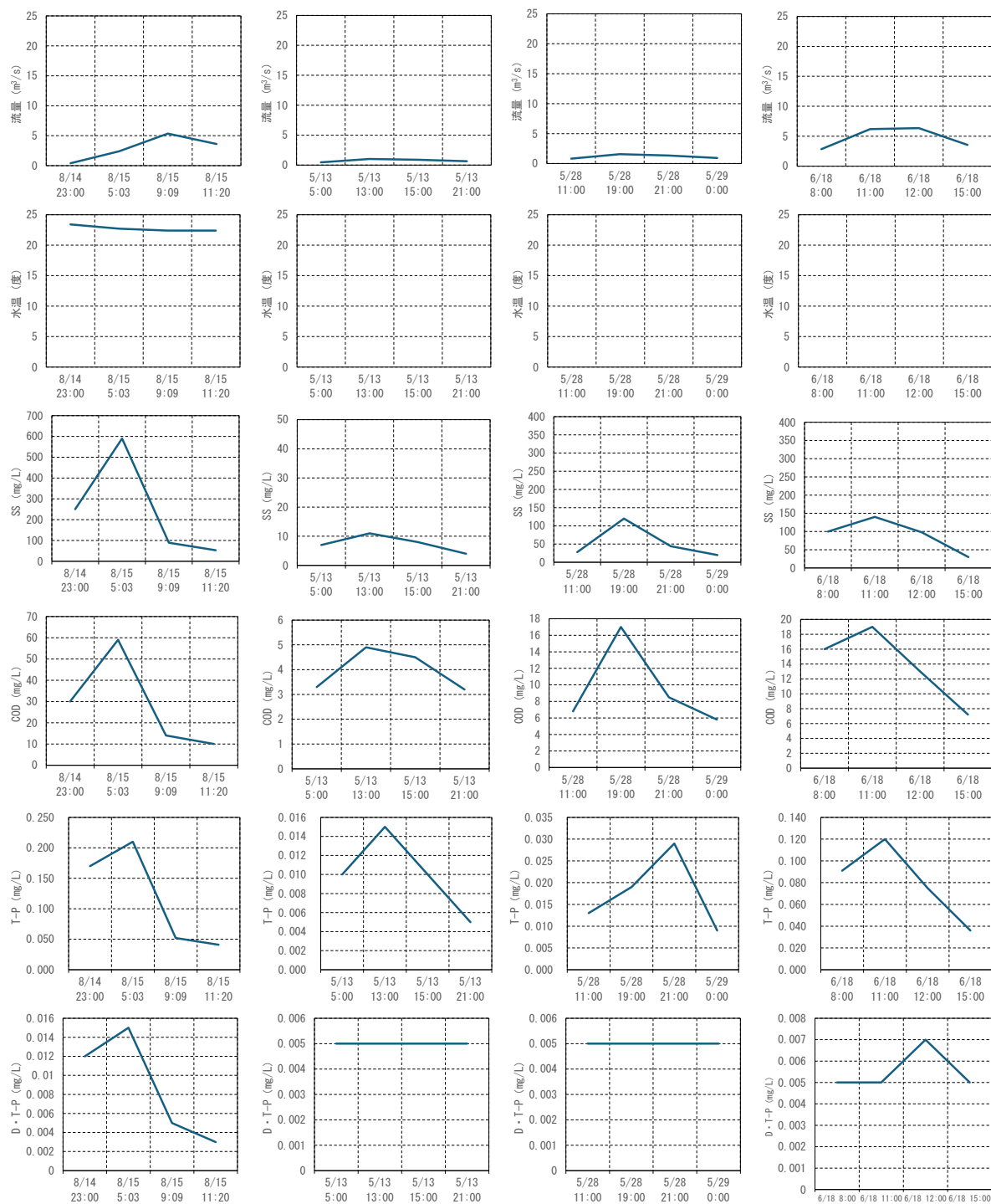


図 5.1.4-15 流入河川（水越川）の高水時調査結果（1/2）

図 5.1.4-15 流入河川（水越川）の高水時調査結果（2/2）

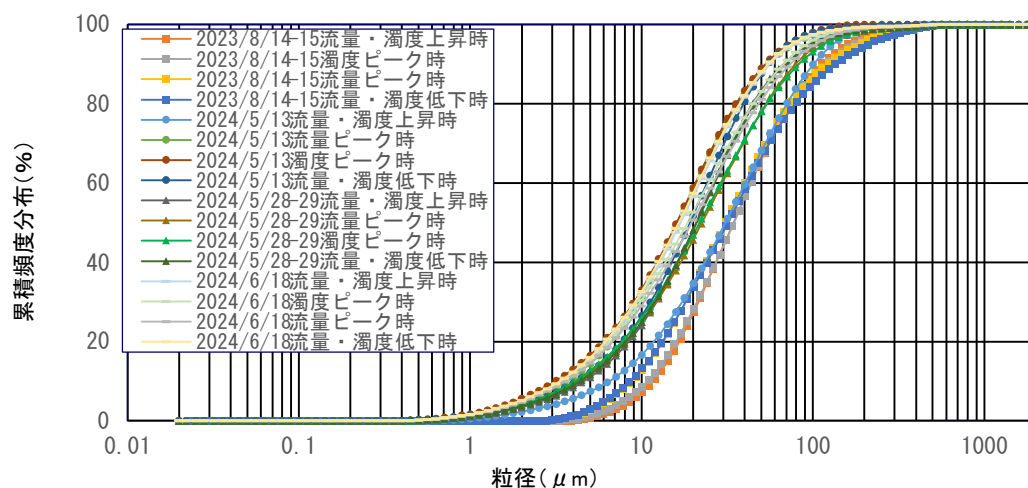


図 5.1.4-16 粒度分布 (①流入河川 (大戸川))

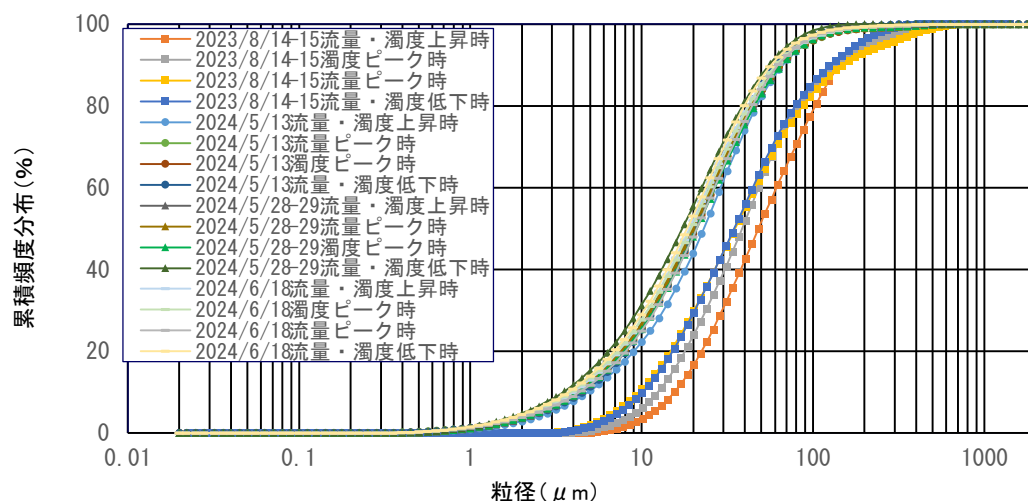


図 5.1.4-16 粒度分布 (②流入河川 (田代川))

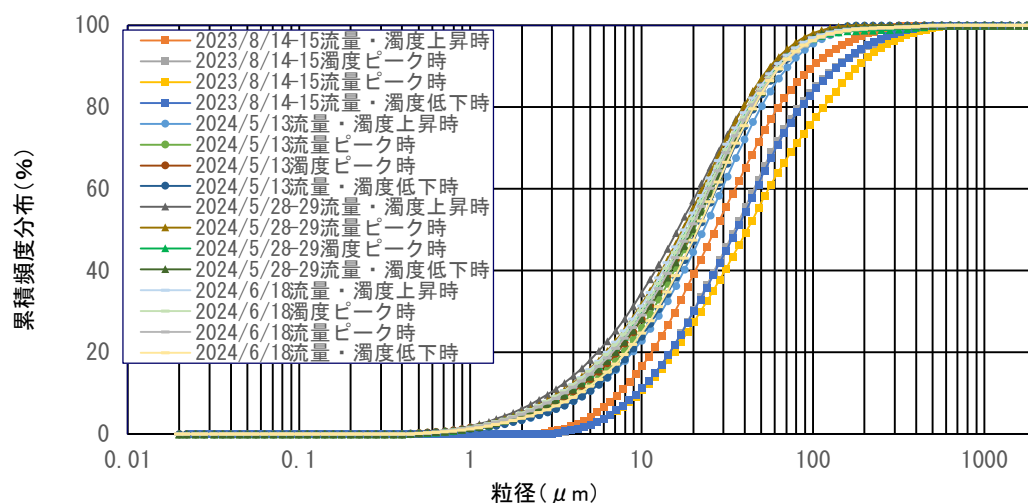


図 5.1.4-16 粒度分布 (③流入河川 (水越川))

3) 気象の状況

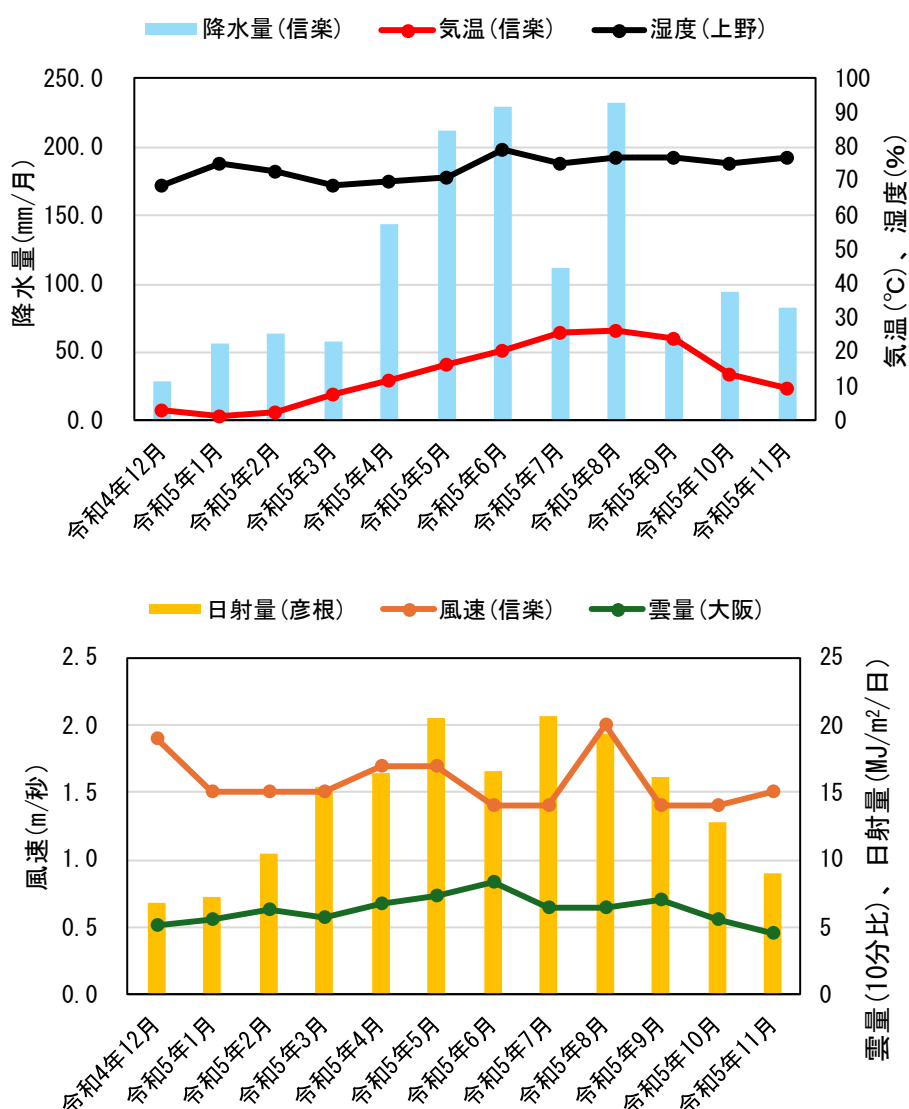
信楽地域気象観測所における降水量、気温及び風速、上野特別地域気象観測所の湿度、彦根地方気象台の日射量、大阪管区気象台の雲量の月別変化の状況を図 5.1.4-17 及び表 5.1.4-14 に、信楽地域気象観測所における風配図を図 5.1.4-18 に示す。

信楽地域気象観測所の年平均気温は、13.5℃、月平均気温は最高で 26.2℃（8 月）、最低で 1.5℃（1 月）、年平均風速は 1.58m/秒、風向は北と南の風が卓越し、月間平均降水量は 114.4mm/月、年間総降水量は 1372.5mm である。

上野特別地域気象観測所の年平均湿度は 74% である。

彦根地方気象台の年平均日射量は 14.3MJ/m²/日である。

大阪管区気象台の年平均雲量は 6.3 である。



注) 1. 気温、風速、湿度、日射量及び雲量は、平均値を示す。ただし降水量は、月合計値を示す。

2. 雲量は、全天に対し雲が占める割合を 10 分比で表している。

資料) 1. 過去の気象データ検索(気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 令和 6 年 8 月閲覧)

図 5.1.4-17 気象の月別変化の状況

表 5.1.4-14 気象の状況（月別）

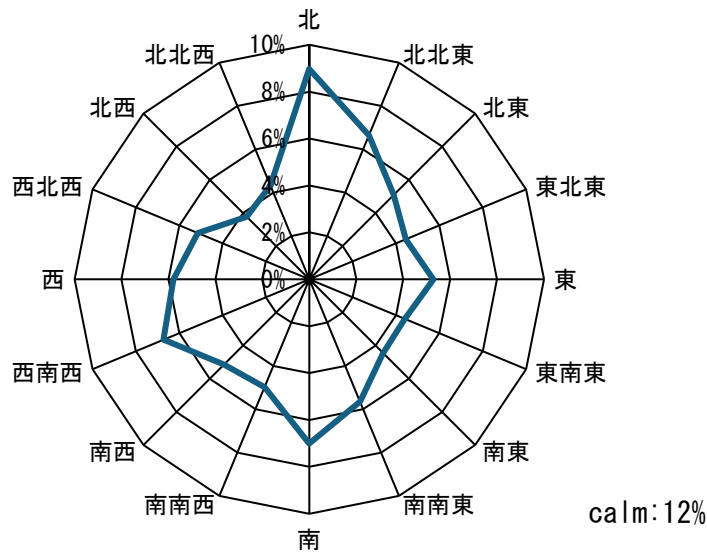
地点名	項目	月 単位	令和 4 年	令和 5 年										
			12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
信楽地域気象観測所	降水量	mm/月	29.0	56.0	64.0	58.5	143.0	212.5	229.0	111.0	233.0	61.0	93.5	82.0
	気温	℃	3.1	1.5	2.6	7.8	11.8	16.2	20.4	25.6	26.2	23.8	13.8	9.3
	風速	m/秒	1.9	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.4	1.4	2.0	1.4	1.4	1.5
上野特別地域気象観測所	湿度	%	69	75	73	69	70	71	79	75	77	77	75	77
彦根地方気象台	日射量	MJ/m ² /日	6.8	7.2	10.4	15.4	16.5	20.5	16.6	20.6	19.4	16.1	12.8	9.0
大阪管区気象台	雲量	割 ^{注2}	5.1	5.6	6.3	5.7	6.8	7.3	8.3	6.4	6.5	7.0	5.6	4.6

注) 1. 気温、風速、湿度、日射量及び雲量は、平均値を示す。ただし降水量は、月合計値を示す。

2. 雲量は、全天に対し雲が占める割合を 10 分比で表している。

資料) 1. 過去の気象データ検索 (気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 令和 6 年 8 月閲覧)

2. 水文水質データベース (国土交通省 <http://www1.river.go.jp/> 令和 6 年 7 月閲覧) をもとに作成



注) 1. 風向は平成 20 年～令和 4 年の各風向の出現数の全体数に占める割合である。

2. Calm (静穏率) は 0.2m/秒以下の風速の出現割合を示す。

資料) 1. 過去の気象データ検索 (気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 令和 6 年 7 月閲覧) をもとに作成

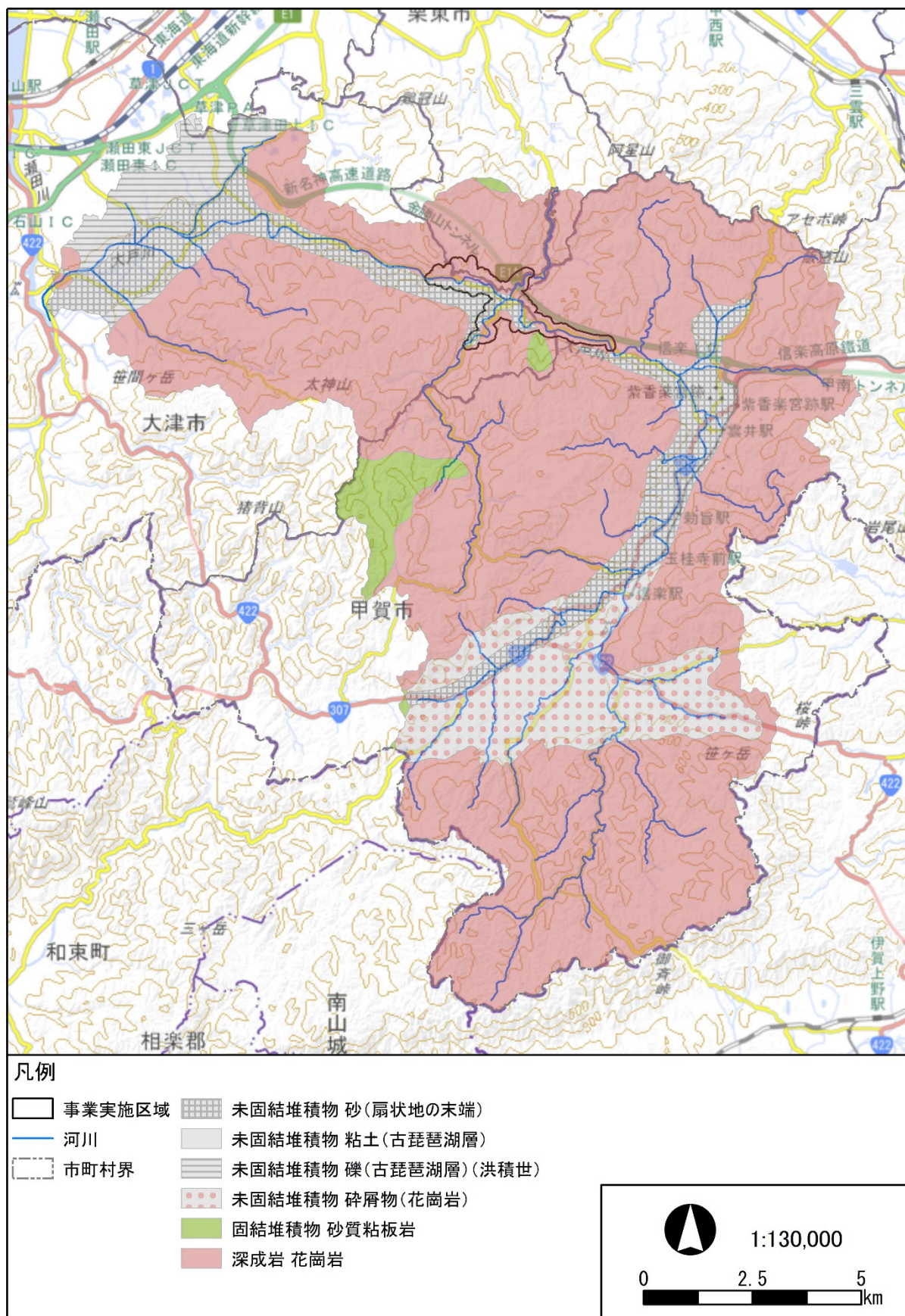
図 5.1.4-18 風配図（信楽地域気象観測所）

4) 土質の状況

(a) 土質及び表層地質

大戸川の流域における土壌の状況は、図 5.1.4-19 に示すとおりであり、事業実施区域内の山地の大半は花崗岩類であり、大戸川沿いに砂、礫等が分布する。

大戸川の流域における地質の状況は、「5.1.5 地形及び地質（重要な地形及び地質）」に示すとおりであり、流域には花崗岩が広く分布し、大戸川の南側斜面沿いに砂（扇状地の末端）と砂質粘板岩が分布している。



出典：国土数値情報 20 万分の 1 表層地質図

図 5.1.4-19 土地分類図（表層地質図）

(b) 沈降特性

沈降特性を把握するため、①流入河川（大戸川）及びその上流、下流の計3地点、②流入河川（田代川）で1地点、③流入河川（水越川）で1地点の合計5地点で各1回ずつ検体を採取し、濁水沈降試験を行った。

調査結果を図 5.1.4-20 に示す。①流入河川（大戸川）上流、②流入河川（田代川）及び③流入河川（水越川）では細礫が主体で砂が混じり、①流入河川（大戸川）及び①流入河川（大戸川）下流では砂が大半を占めた。

土粒子の密度は、各地点ともに約 $2.6\text{mg}/\text{cm}^3$ であった。

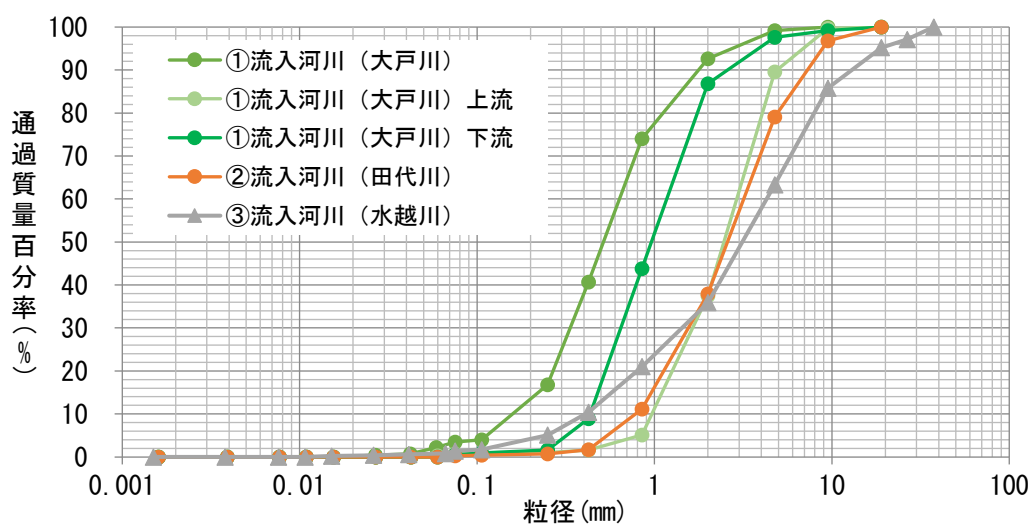


図 5.1.4-20 粒度分布（土質調査）

5.1.4.3 予測の結果

(1) 工事の実施

(1-1) 試験湛水の実施以外

(1-1-1) 土砂による水の濁り

1) 予測の手法

予測の対象とする影響要因を表 5.1.4-15 及び図 5.1.4-21 に示す。

表 5.1.4-15 予測の対象とする影響要因

影響要因		環境影響の内容
工事 の 実 施	・ ダムの堤体の工事	濁水処理施設（ダムサイト濁水※を処理）からの排水による水環境の変化
	・ ダムの堤体の工事 ・ 施工設備及び工事用道路の設置の工事 ・ 道路の付替の工事	工事区域の裸地から降雨時に発生する濁水による水環境の変化

注) 1. ダムサイト濁水とは「新訂版ダム建設工事における濁水処理（（財）日本ダム協会平成 12 年 7 月）」11)によるとコンクリートプラント及び運搬機械の洗浄水、ボーリングやグラウト等の排水、打設面処理水等のコンクリート打設作業排水、掘削作業に伴う流出水及び岩盤清掃水等がある。本検討ではこの内、掘削作業に伴う流出水を考慮した。

工事の実施に係る土砂による水の濁りについての予測項目は、水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環境庁告示第 59 号）の項目である SS とした。

工事の実施に係る予測対象は、非出水時と出水時に分けて設定した。

非出水時の予測対象は、ダムの堤体の工事によって発生するダムサイト濁水とした。ダムサイト濁水は濁水処理施設により法令に基づく排水基準を満たして排水される。

出水時の予測対象は、ダムサイト濁水とダムの堤体の工事、施工設備及び工事用道路の設置の工事、道路の付替の工事において降雨時に発生する裸地からの濁水（以下「工事区域の裸地から発生する濁水」という。）とした。

また、発生した濁水は、濁水処理施設による処理を実施する場合としない場合にわけて予測を実施した。濁水処理施設による処理は、水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）の排水基準（200mg/L）を満たすものとして設定した。

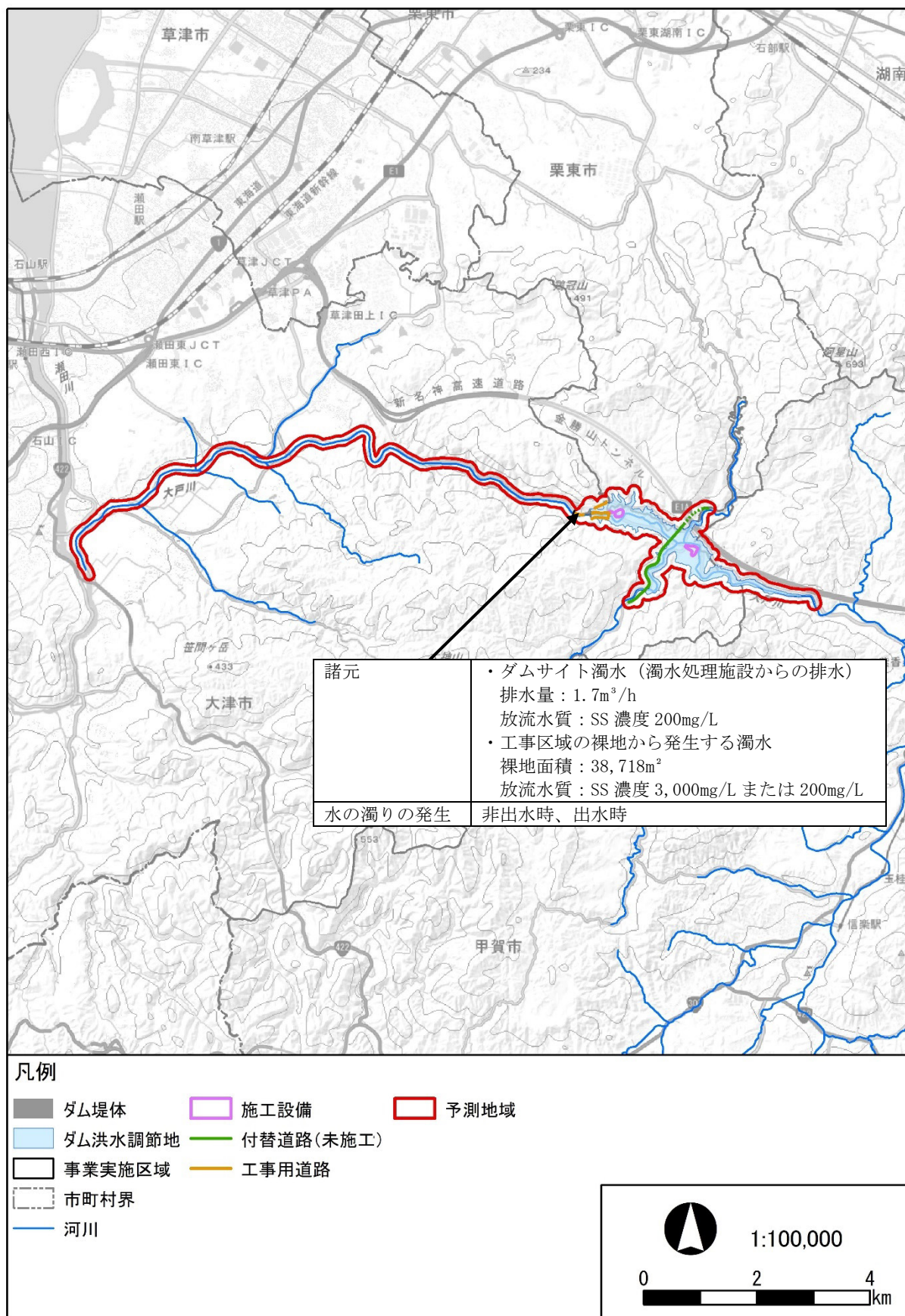


図 5.1.4-21 予測の対象とする影響要因

(a) 予測の基本的手法

河川水とダム堤体の工事に伴う濁水処理施設からの排水及び工事区域の裸地から発生する濁水との混合計算とし、流下過程での希釈及び沈降を考慮した河川水質予測計算により予測した。

a) 予測式

SS の変化は、図 5.1.4-22 に示す大戸川ダムの流域の河川流量と SS 濃度の関係式、工事区域でのダムサイト濁水処理施設排水量と SS 濃度工事区域の裸地から発生する濁水の流出量と SS 濃度を用いて予測した。予測手順を図 5.1.4-23 に示す。また、予測式は、「ダム事業における環境影響評価の考え方(河川事業環境影響評価研究会 平成 12 年 3 月)」をもとに、流下過程での SS の希釈及び沈降を考慮して、以下を用いた。

$$Q_n = Q_A + Q_j + \sum Q_{tri\ i}$$

$$L_n = (C_{A\ n} \cdot Q_{A\ n} + C_{j\ n} \cdot Q_{j\ n} + \sum C_{tri\ n, i} \cdot Q_{tri\ n}) \cdot \exp(-k \cdot t_n)$$

$$C_n = L_n / Q_n$$

Q：予測地点流量、Q_A：工事区域上流流量、Q_j：工事区域からの流出量、Q_{tri}：横流入量

L：予測地点 SS 総量

C：予測地点 SS 濃度、C_A：工事区域上流 SS 濃度、C_j：工事区域からの SS 濃度、C_{tri}：横流入 SS 濃度

添え字 n：予測地点の番号、添え字 i：横流入の番号

k：SS の減少係数、t：予測地点までの到達時間

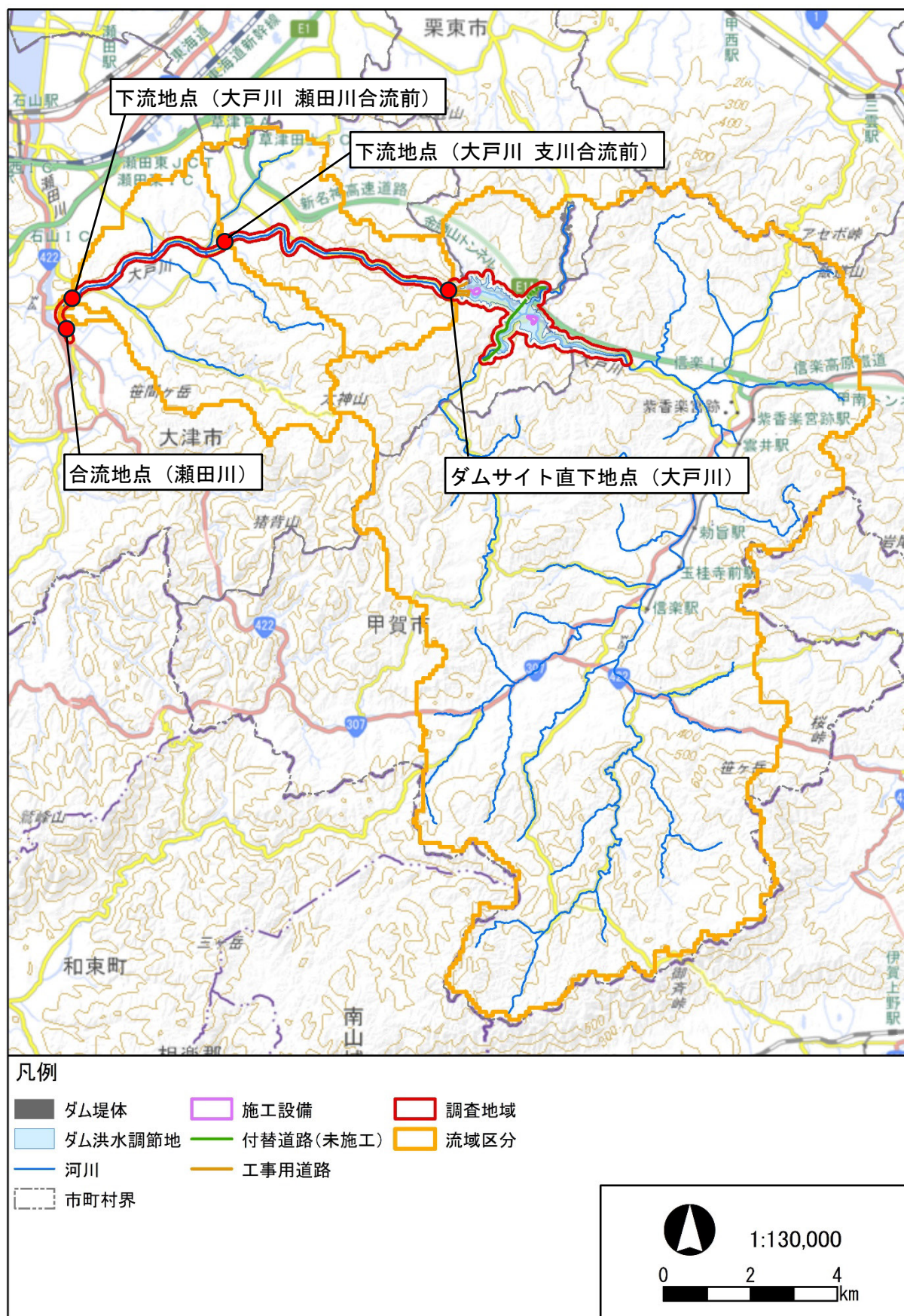


図 5.1.4-22 流域区分

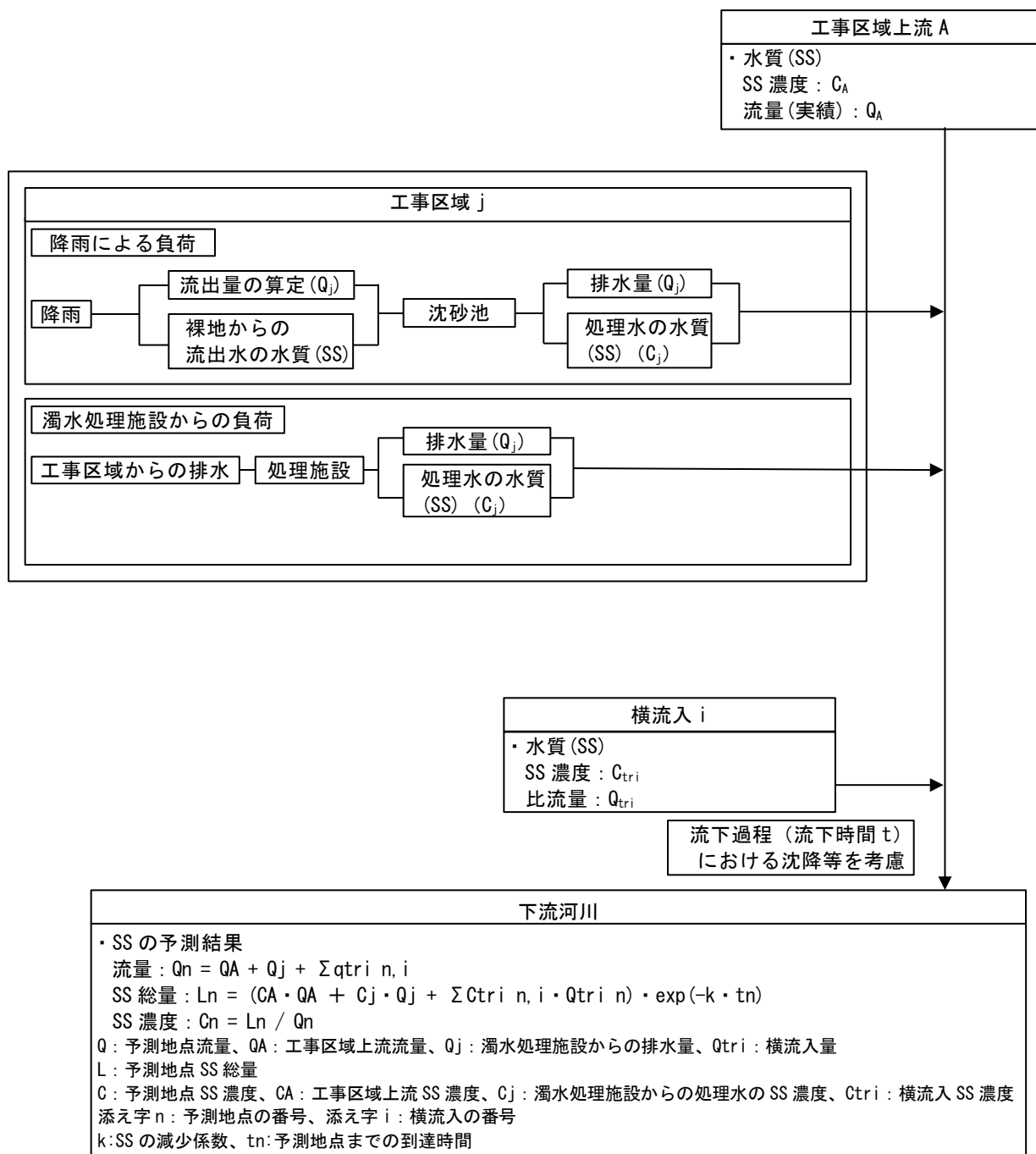


図 5.1.4-23 ダム下流河川の SS 予測手順

(b) 予測地域

予測地域は、流域の特性及び土砂による水の濁りの変化の特性を踏まえて、土砂による水の濁りに係る環境影響を受ける恐れがあると認められる地域とし、調査地域と同様に、図 5.1.4-24 に示す事業実施区域及びその区域の下流の河川（瀬田川合流地点まで）とした。

(c) 予測地点

予測地点は、土砂による水の濁りに係る環境影響を的確に把握できる地点とし、図 5.1.4-24 に示すダムサイト直下地点（大戸川）、下流地点（大戸川 支川合流前）、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）及び合流地点（瀬田川）の4地点とした。

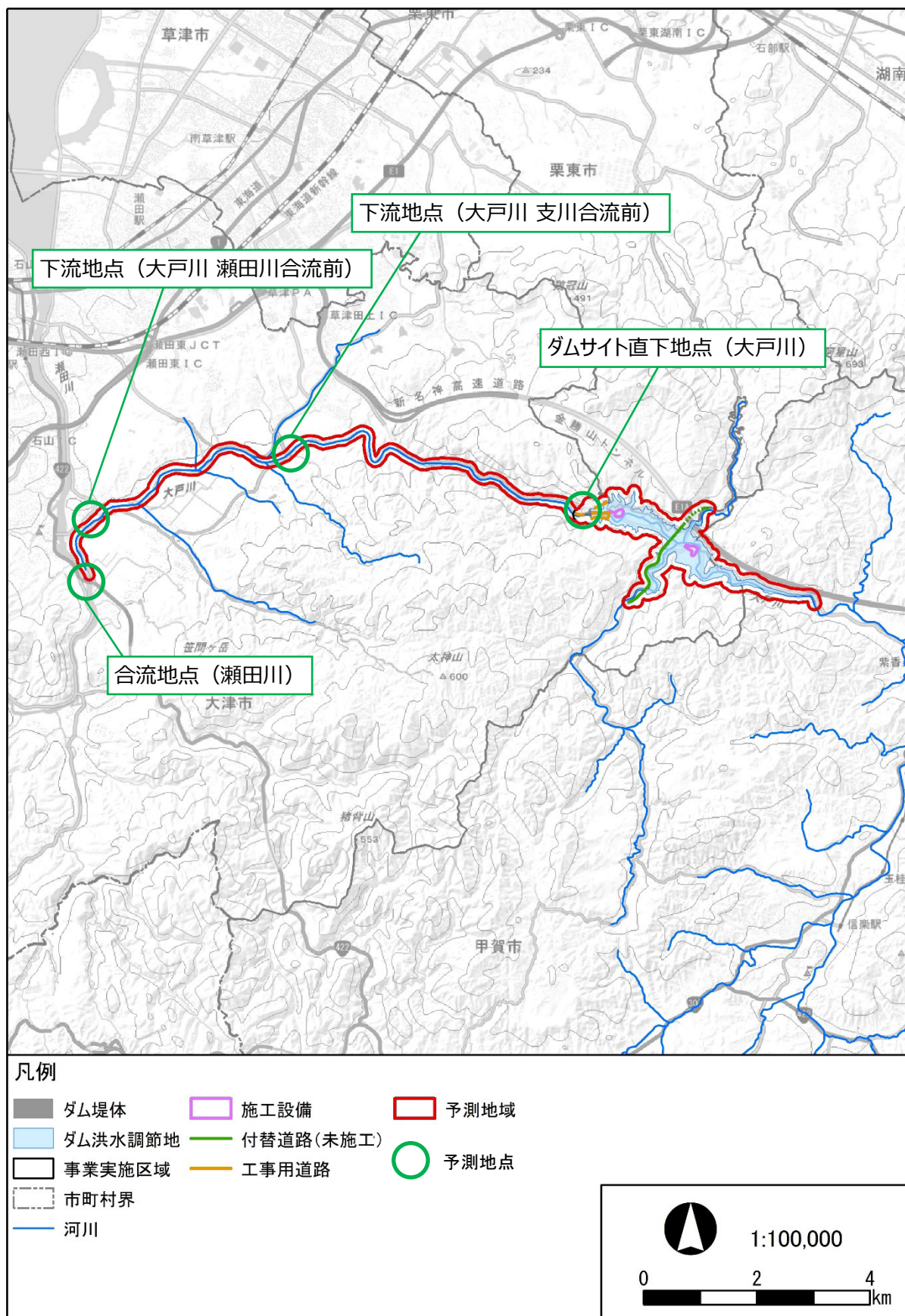


図 5.1.4-24
工事の実施に係る試験湛水の実施以外の土砂による水の濁りの予測地域及び予測地点

(d) 予測対象時期等

予測対象時期は、工事の実施に伴う裸地の出現が最大となる時期とした。

工事計画の流れを図 5.1.4-25 に、工事の実施に伴い発生する裸地面積を表 5.1.4-16 に示す。裸地面積は、ダムの堤体の基礎掘削工のうち河床部（低標高部）の時に最大となることから、この時期を予測対象時期とした。

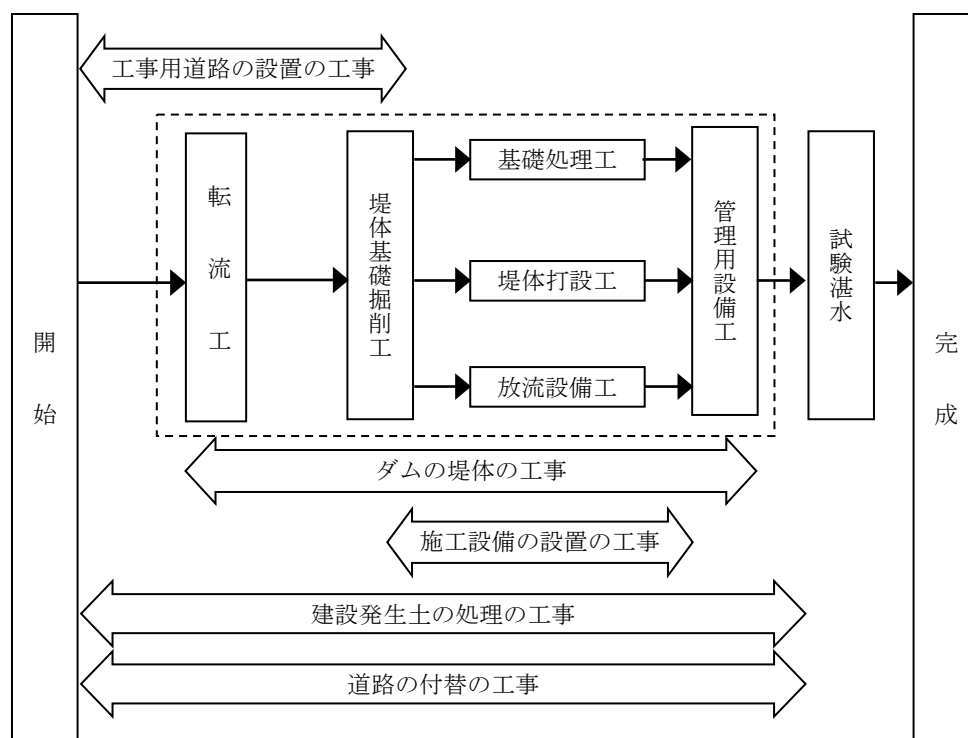


図 5.1.4-25 工事計画の流れ及び工事の時期

表 5.1.4-16 工事の実施に伴い発生する裸地面積

単位：m²

工事の種類		裸地面積	備考
基礎掘削工	右岸頂部・左岸頂部	10,142	
	右岸頂部・左岸頂部（低標高部）	11,923	
	右岸堤体部	18,950	
	右岸堤体部（低標高部）	26,035	
	左岸堤体部	28,382	
	左岸堤体部（低標高部）	30,115	
	河床部	36,013	
	河床部（低標高部）	38,718	最大面積

(e) 予測条件

a) 工事の実施に伴う濁水の発生条件

工事の実施に伴う濁水の発生条件は、非出水時と出水時に分けて設定した。非出水時は、ダム堤体の工事に伴う濁水処理施設からの排水量を見込むものとした。出水時は工事区域の裸地から発生する濁水を見込むこととし、工事区域に設置した沈砂池等の濁水処理施設による処理を実施する場合としない場合に分けて予測を実施した。

(i) ダムサイト濁水

i) 濁水量と河川への排水量

ダムサイト濁水量、施工計画における基礎掘削時の湧水量である $1.7\text{m}^3/\text{h}$ と設定した。

ii) 濁水処理方式

濁水処理方式は、凝集剤添加後、シクナなどで沈殿させ、沈殿スラッジを機械脱水する機械処理脱水方式を採用した。

iii) 処理水質

河川への排水量は、ダムサイト濁水量と同量の $1.7\text{m}^3/\text{s}$ とした。ダムサイト濁水の処理水の SS は、水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）の排水基準（ 200mg/L ）を満たす濃度で排水されるものとし、濃度 200mg/L で排水されるものとした。

(ii) 工事区域の裸地から発生する濁水

i) 工事区域の裸地から発生する濁水の SS 濃度

工事区域の裸地から発生する濁水の SS 濃度は、工事区域の降雨、土質、地質等の条件により変化すると考えられる。しかし、表層地質の調査結果から、大戸川ダム流域は、濁質負荷が高い地質ではないことが確認されたため、「新訂版 ダム建設工事における濁水処理（一般財団法人日本ダム協会 平成 29 年 3 月）」における降雨時に裸地から発生する濁水の SS 濃度 $1,000\sim 3,000\text{mg/L}$ を参考に、最大負荷量 $3,000\text{mg/L}$ とした。

ii) 沈砂池等の濁水処理施設からの排水の水質

工事区域の裸地からの濁水については、沈砂池等の濁水処理施設による処理を実施することを想定した。沈砂池では、水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）の排水基準（ 200mg/L ）を満たす濃度で排水されるものとし、濃度 200mg/L で排水されるものとした。

iii) 裸地面積

裸地面積は、表 5.1.4-16 をもとに $38,718\text{m}^2$ とした。

iv) 裸地から流出する濁水量

裸地から発生する濁水の量は、「水理公式集（土木学会 平成 11 年度版）」をもとに、以下に示す合理式を用いて算出した。

$$Q=1,000\cdot f\cdot R\cdot A$$

ここに、

Q：流量(m³/日)

f：流出率(1.0)

R：降雨量(mm/日)

A：裸地面積(km²)

v) 降雨量

降雨量は、工事の実施箇所の近傍の信楽地域気象観測所の観測値を用いた。

2) 予測結果

予測は、工事が実施されない場合と実施される場合について行い、各々「ダム建設前」及び「ダム建設中」と表した。また、ダム建設中については、工事区域の裸地からの濁水について濁水処理施設による処理を実施しない場合と、実施する場合に分けて予測を実施した。

各予測地点における土砂による水の濁りの変化について、水文データが得られる直近の10年間である平成24年～令和3年の流況を用いて予測した結果を表5.1.4-17に示す。

10か年平均値をみると、ダムサイト直下地点（大戸川）においてダム建設前が11.4mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が22.6mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が12.1mg/Lとなり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の濃度は同程度となると予測した。下流地点（大戸川 支川合流前）においてダム建設前が8.1mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が15.2mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が8.6mg/Lとなり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の濃度は同程度となると予測した。下流地点（大戸川 瀬田川合流前）においてダム建設前が6.3mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が11.0mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が6.6mg/Lとなり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の濃度は同程度となると予測した。合流地点（瀬田川）においてダム建設前が5.7mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が5.8mg/L、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が5.7mg/Lとなり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の濃度は同程度となると予測した。

大戸川における水質汚濁に係る環境基準（昭和46年環境庁告示第59号）の基準値（河川A類型）である25mg/Lを超過する日数を表5.1.4-18に示す。10か年平均値をみると、ダムサイト直下地点（大戸川）においてダム建設前が41日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が93日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が42日/年となり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の超過日数は同程度となると予測した。下流地点（大戸川 支川合流前）においてダム建設前が34日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が69日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が34日/年となり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の超過日数は同じとなると予測した。下流地点（大戸川 瀬田川合流前）においてダム建設前が31日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が51日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が32日/年となり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の超過日数は同じとなると予測した。合流地点（瀬田川）においてダム建設前が0日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施しない場合）が0日/年、ダム建設中（濁水処理施設による処理を実施する場合）が0日/年となり濁水処理施設による処理を実施することでダム建設前とダム建設中の超過日数は同じとなると予測した。

表 5.1.4-17 ダム建設前とダム建設中の SS の予測結果（排水基準放流時）

単位：mg/L

予測地点	ダム建設前			ダム建設中					
				濁水処理施設による 処理を実施しない場合			濁水処理施設による 処理を実施する場合		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
ダムサイト直下地点 (大戸川)	806.0	1.0	11.4	808.5	1.1	22.6	805.3	1.1	12.1
下流地点 (大戸川 支川合流前)	573.4	0.7	8.1	575.0	0.8	15.2	573.0	0.8	8.6
下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)	444.9	0.6	6.3	445.9	0.6	11.0	444.6	0.6	6.6
合流地点 (瀬田川)	183.0	1.3	5.7	183.5	1.3	5.8	183.0	1.3	5.7

注) 1. 最大値、最小値、平均値は、算出した日々の値から 10 か年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-18 SS の環境基準値を超過する日数（排水基準放流時）

単位：日

年	大戸川									瀬田川		
	ダムサイト直下地点 (大戸川)			下流地点 (大戸川 支川合流前)			下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)			合流地点 (瀬田川)		
	ダム建設中		ダム 建設前	ダム建設中		ダム 建設前	ダム建設中		ダム 建設前	ダム建設中		ダム 建設前
	処理無	処理		処理無	処理		処理無	処理		処理無	処理	
平成 24 年	39	92	41	30	63	30	29	48	29	1	1	1
平成 25 年	16	57	17	14	40	14	14	30	14	0	0	0
平成 26 年	24	79	24	21	54	21	20	41	20	0	0	0
平成 27 年	36	90	38	25	64	25	22	45	23	0	0	0
平成 28 年	54	105	55	44	80	45	37	55	37	0	0	0
平成 29 年	40	91	40	33	62	33	33	47	33	0	0	0
平成 30 年	35	88	35	24	69	24	20	53	21	0	0	0
令和元年	49	109	49	42	84	42	38	57	38	0	0	0
令和 2 年	55	107	57	50	82	50	47	64	47	0	0	0
令和 3 年	65	110	67	60	94	60	54	74	54	0	0	0
平均値	41	93	42	34	69	34	31	51	32	0	0	0

注) 1. 処理無：濁水処理施設による処理を実施しない場合

2. 処理：濁水処理施設による処理を実施する場合

(1-1-2) 水素イオン濃度

1) 予測の手法

予測対象とする影響要因を表 5.1.4-19 に示す。

表 5.1.4-19 予測対象とする影響要因

影響要因		環境影響の内容
工事の実施	・ダムの堤体の工事	コンクリート打設作業の排水に伴うアルカリ分の流出による水環境の変化

水素イオン濃度は、mol/L の単位で表した濃度の逆数の常用対数である pH で表されており、ここでは pH を予測する。

なお、コンクリート打設作業の排水については中和施設により pH 調整を行うことを前提とした。

(a) 予測の基本的手法

工事区域の下流の pH は、完全混合モデルにより予測した。

a) 予測式

ダムの堤体の工事に係る水素イオン濃度の影響については、河川水と工事区域からの排水との混合計算により求めることとした。予測手順を図 5.1.4-26 に示す。また、予測式は、「ダム事業における環境影響評価の考え方(河川事業環境影響評価研究会 平成 12 年 3 月)」をもとに、平衡反応を考慮して、以下を用いた。

$$C_{H1} = 10^{-pH1}$$

$$C_{H2} = 10^{-pH2}$$

$$C_{H3} = (C_{H1} \cdot (Q_1 + Q_{tri}) + C_{H2} \cdot Q_2) / (Q_1 + Q_{tri} + Q_2)$$

$$C_{OH1} = 10^{-(14-pH1)}$$

$$C_{OH2} = 10^{-(14-pH2)}$$

$$C_{OH3} = (C_{OH1} \cdot (Q_1 + Q_{tri}) + C_{OH2} \cdot Q_2) / (Q_1 + Q_{tri} + Q_2)$$

$$(C_{H3} - C_0) \cdot (C_{OH3} - C_0) = K_w$$

$$C_0 = [C_{H3} + C_{OH3} \pm \{(C_{H3} + C_{OH3})^2 - 4 \cdot (C_{H3} \cdot C_{OH3} - K_w)\}^{0.5}] / 2$$

$$C_{H4} = C_{H3} - C_0$$

$$pH_4 = -\text{Log } C_{H4}$$

ここに、

pH₁：現況河川の pH の観測値

C_{H1}：現況河川の水素イオン濃度(mol/L)

C_{OH1}：現況河川の水酸化物イオン濃度(mol/L)

Q₁：現況河川の予測地点における河川流量(m³/秒)の観測値

pH_2 : pH 調整後の処理水の pH

C_{H2} : pH 調整後の処理水の水素イオン濃度 (mol/L)

C_{OH2} : pH 調整後の処理水の水酸化物イオン濃度 (mol/L)

Q_2 : pH 調整後の処理水量 (m^3 /秒)

C_{H3} : 混合後の平衡反応前の河川の水素イオン濃度 (mol/L)

C_{OH3} : 混合後の平衡反応前の河川の水酸化物イオン濃度 (mol/L)

C_0 : 平衡反応により水に変化する水素イオン濃度及び水酸化物イオン濃度 (mol/L)

K_w : 水のイオン積 ($(mol/L)^2$)

Q_4 : 混合後の河川の流量 (m^3 /秒)

C_{H4} : 混合後の河川の水素イオン濃度 (mol/L)

pH_4 : 混合後の河川の pH

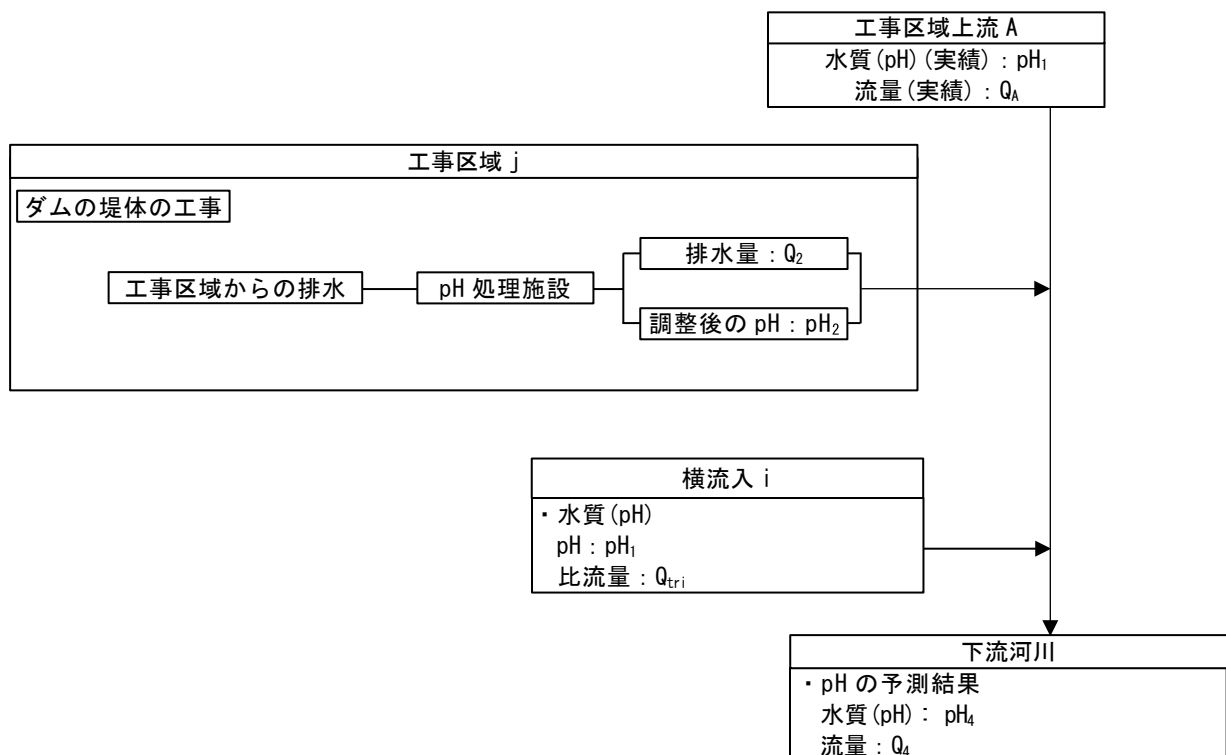


図 5.1.4-26 混合計算による水素イオン濃度の予測手順

(b) 予測地域

予測地域は、調査地域と同様とし、図 5.1.4-27 に示す。

(c) 予測地点

予測地点は、ダムの堤体の工事の影響を的確に把握できる地点とし、図 5.1.4-27 に示すダムサイト直下地点（大戸川）、下流地点（大戸川 支川合流前）、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）及び合流地点（瀬田川）の 4 地点とした。

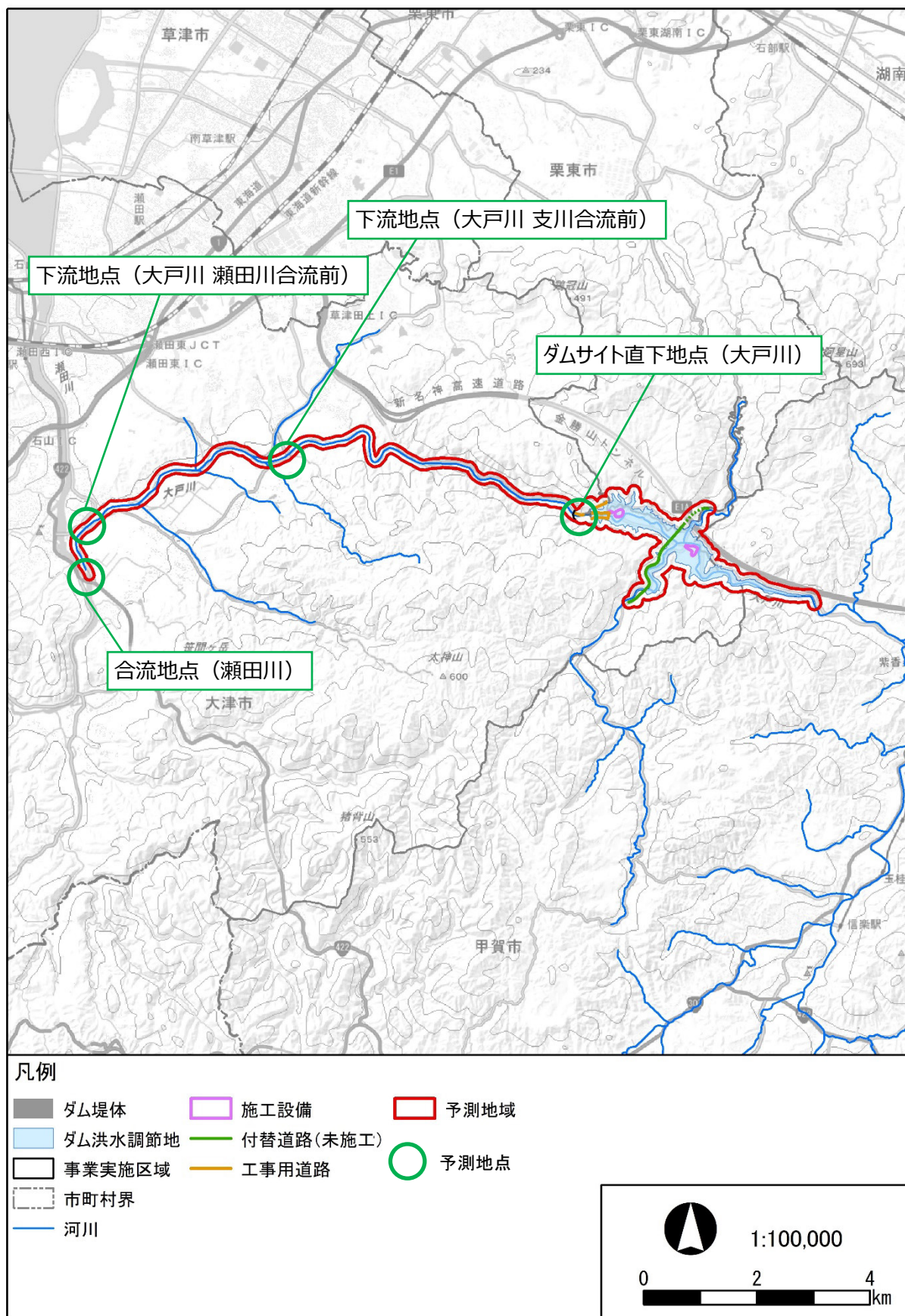


図 5.1.4-27 工事の実施に係る水素イオン濃度の予測地域及び予測地点

(d) 予測対象時期等

予測対象時期は、工事の実施状況により、予測地点における水素イオン濃度による影響が最大となる時期とした。

(e) 予測条件

a) 排水量と処理水質

工事において、水素イオン濃度が変化する要因は、コンクリートの製造や洗浄等に係るものであり、工事の計画に基づいて設定した pH 調整後の水質を表 5.1.4-20 に示す。

表 5.1.4-20 処理水の条件

排水の種類	処理水量 (=排水量)	処理水のpH	放流先の河川
ダムサイト濁水	263.1m ³ /時	5.8～8.6 (排水基準)	ダムサイト直下地点の 大戸川

2) 予測結果

予測は、工事のない場合とある場合について行い、各々「ダム建設前」及び「ダム建設中」として表した。

工事の実施に係る pH の予測結果を表 5.1.4-21 に示す。

ダムサイト直下地点（大戸川）において、ダム建設前の pH が 7.9～7.2 の範囲であるのに対し、中和設備による処理を前提に排水基準の下限値である pH5.8 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 7.9～7.1 の範囲、排水基準の上限値である pH8.6 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 8.0～7.3 の範囲となり、ダム建設前と比べ同程度と予測した。

下流地点（大戸川 支川合流前）において、ダム建設前の pH が 7.9～7.2 の範囲であるのに対し、中和設備による処理を前提に排水基準の下限値である pH5.8 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 7.9～7.1 の範囲、排水基準の上限値である pH8.6 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 8.0～7.3 の範囲となり、ダム建設前と比べ同程度と予測した。

下流地点（大戸川 瀬田川合流前）において、ダム建設前の pH が 7.9～7.2 の範囲であるのに対し、中和設備による処理を前提に排水基準の下限値である pH5.8 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 7.9～7.2 の範囲、排水基準の上限値である pH8.6 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 8.0～7.3 の範囲となり、ダム建設前と比べ同程度と予測した。

合流地点（瀬田川）において、ダム建設前の pH が 9.6～7.1 の範囲であるのに対し、中和設備による処理を前提に排水基準の下限値である pH5.8 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 9.6～7.1 の範囲、排水基準の上限値である pH8.6 で河川に放流した場合のダム建設中の pH は 9.6～7.1 の範囲となり、ダム建設前と比べ同程度と予測した。

表 5.1.4-21 pH の予測結果

区分	ダムサイト直下地点（大戸川）			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に 放流した場合	pH8.6 で河川に 放流した場合	
最大値	7.9	7.9	8.0	8.5
最小値	7.2	7.1	7.3	6.5

区分	下流地点（大戸川 支川合流前）			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に 放流した場合	pH8.6 で河川に 放流した場合	
最大値	7.9	7.9	8.0	8.5
最小値	7.2	7.1	7.3	6.5

区分	下流地点（大戸川 瀬田川合流前）			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に 放流した場合	pH8.6 で河川に 放流した場合	
最大値	7.9	7.9	8.0	8.5
最小値	7.2	7.2	7.3	6.5

区分	合流地点（瀬田川）			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に 放流した場合	pH8.6 で河川に 放流した場合	
最大値	9.6	9.6	9.6	8.5
最小値	7.1	7.1	7.1	6.5

注) 1. ダム建設前 pH は、観測値の最大値及び最小値を示す。

(1-2) 試験湛水の実施

試験湛水期間のダム洪水調節地における水質は、各水質項目が相互に関連しあう。

そこで、土砂による水の濁り、水温、富栄養化及び溶存酸素量に関するダム洪水調節地内における予測手法及び土砂による水の濁り、水温、富栄養化に係る BOD 及び溶存酸素量に関するダム下流河川における予測手法を「1) 予測の手法」に示す。

1) 予測の手法

予測対象とする影響要因を表 5.1.4-22 に示す。

表 5.1.4-22 予測対象とする影響要因

影響要因		環境影響の内容
工事の実施	・試験湛水の実施	ダム洪水調節地及びダム下流河川の土砂による水の濁りの変化による水環境の変化
		ダム洪水調節地及びダム下流河川の水温の変化による水環境の変化
		ダム洪水調節地及びダム下流河川の富栄養化及びダム下流河川の BOD の増加による水環境の変化
		ダム洪水調節地及びダム下流河川の溶存酸素量の低下による水環境の変化

土砂による水の濁りについての予測項目は、水質汚濁に係る環境基準の項目である SS とした。水温についての予測項目は、水温とした。富栄養化についての予測項目は、ダム洪水調節地では植物プランクトンの消長を間接的に把握する一つの指標として T-N、T-P、COD 及び Chl-a とし、ダム下流河川では、水質汚濁に係る環境基準の項目である BOD とした。溶存酸素量についての予測項目は、DO とした。

(a) 予測の基本的手法

試験湛水の期間においては、ダム洪水調節地は貯留型ダムの貯水池と同様に河川水が貯水された状態にある。このため、ダム洪水調節地の水質は、貯留型ダムと同様の鉛直二次元モデルにより予測し、ダム下流河川の水質は混合計算により予測した。

a) 予測式

(i) 鉛直二次元モデル(土砂による水の濁り)

試験湛水時には、貯水池内の水は流下過程での水質変化や濁質の沈降等で主として流下方向及び鉛直方向に水質が変化しやすいと考えられる。そこで、図 5.1.4-28 に示すとおり鉛直二次元水質解析モデルと一次元土砂水理解析モデルを組み合わせる予測を行うこととした。

なお、流水型ダムでは、図 5.1.4-29 に示すとおり、試験湛水時に流水を貯水する際に濁質がダム洪水調節地に堆積し、水位低下時に貯水を放流する際に、堆積した濁質が

掃流力により巻き上がる現象が想定される。この現象を表現するため、土砂による水の濁りの計算にあたっては、図 5.1.4-30 に示すとおり、洪水調節地の底面への SS の沈積と再懸濁を考慮できる鉛直二次元水質解析モデルを使用することとした。また、貯水より上流側は水が河川状に流れることから、この区間は流入量に応じた SS の巻き上がり量を算出できる一次元濁質再浮上モデルを使用することとした。巻き上がり量は、流れを開水路の漸変流と仮定し、不等流計算結果より、掃流力にもとづき求めた。

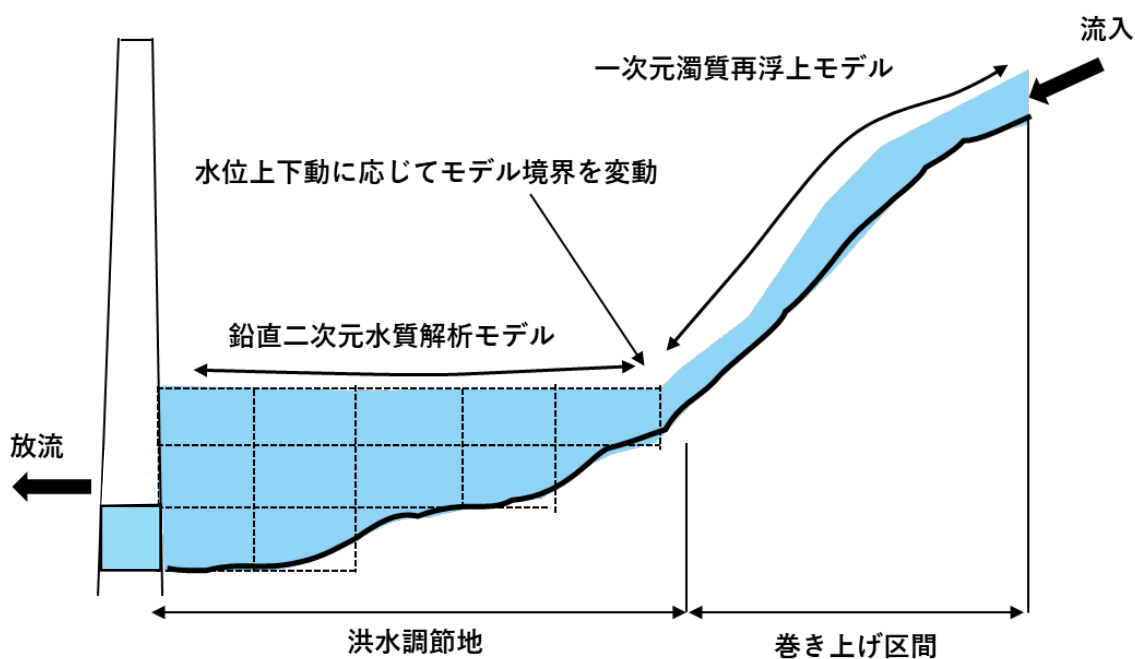


図 5.1.4-28 一次元濁質再浮上モデル・鉛直二次元モデルのイメージ

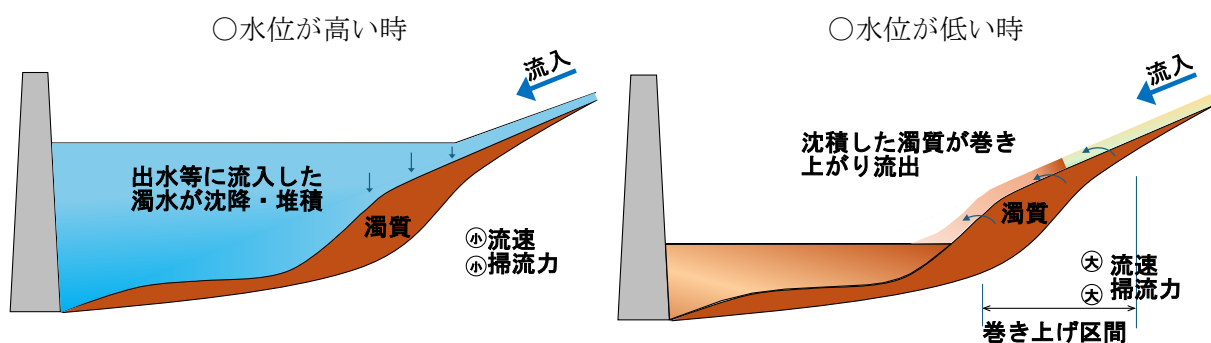


図 5.1.4-29 ダム洪水調節地での濁質の沈降及び再浮上のモデルの概要

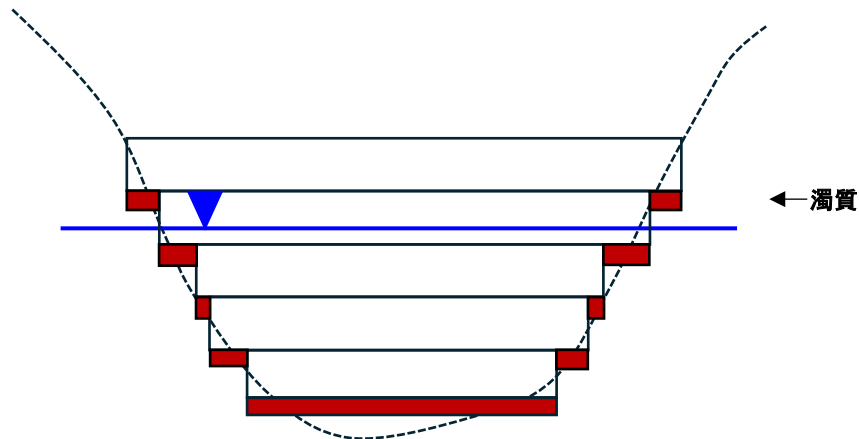


図 5.1.4-30 ダム洪水調節地での沈降する濁質成分の取扱い

(ii) 鉛直二次元モデル(水温、富栄養化、溶存酸素量)

鉛直二次元モデルで再現する物質収支を図 5.1.4-31 に示す。水温、濁質、植物プランクトン、動物プランクトン、DO、COD、無機態リン(IP)、有機態リン(OP)、無機態窒素(IN)、有機態窒素(ON)で構成し、OP 及び ON は植物プランクトンと動物プランクトン中のリン及び窒素を含んだものとして取扱った。

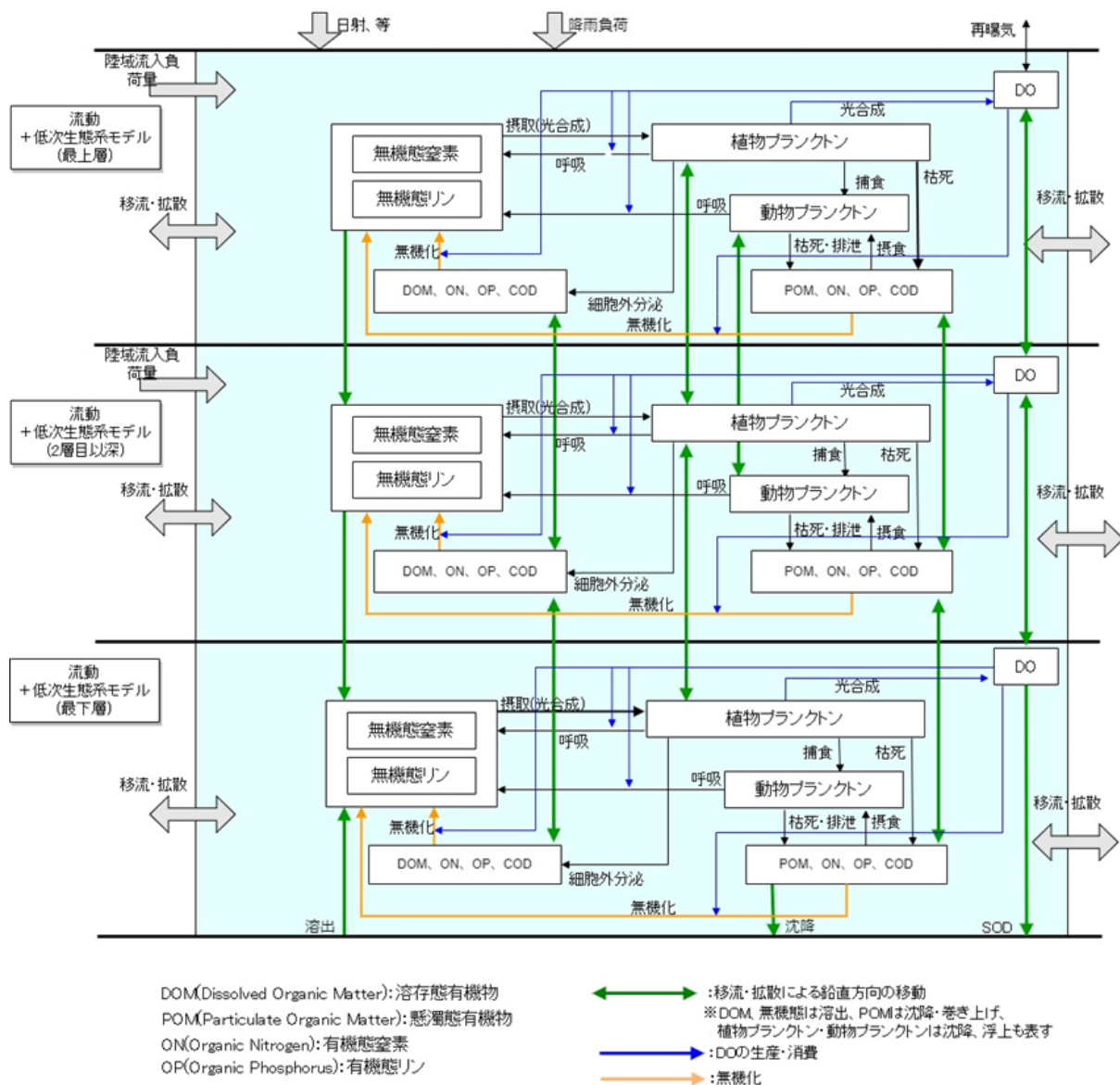


図 5.1.4-31 鉛直二次元モデルにおける貯水時の物質循環の概要

(iii) 下流河川における混合計算

i) 河川のSSの予測

「(1)工事の実施 (1-1)試験湛水の実施以外 (1-1-1)土砂による水の濁り 1)予測の手法 (a)予測の基本的手法 a)予測式」と同様とした。

ii) 河川の水温の予測

河川の水温の変化については、大戸川ダム放流水及び各流域区分からの流入水の熱量の収支式を用いて計算した。

予測の手順を図 5.1.4-32 に示す。また、予測式を以下に示す。

$$Q_n = Q_{up\ n} + \sum Q_{tri\ n,\ i}$$

$$L_n = T_{up\ n} \cdot Q_{up\ n} + \sum T_{tri\ n,\ i} \cdot Q_{tri\ n,\ i}$$

$$T_n = L_n / Q_n$$

Q：予測地点流量、Q_{up}：上流端流量、Q_{tri}：横流入量

L：予測地点熱量

T：予測地点水温、T_{up}：上流端水温、T_{tri}：横流入水温

添え字 n：予測地点の番号、添え字 i：横流入の番号

予測にあたって、流域区分から流入する流量及び熱量を設定するため、「(1)工事の実施 (1-1)試験湛水の実施以外 (1-1-1)土砂による水の濁り 1)予測の手法 (a)予測の基本的手法 a)予測式」と同様に下流の流域を区分した。

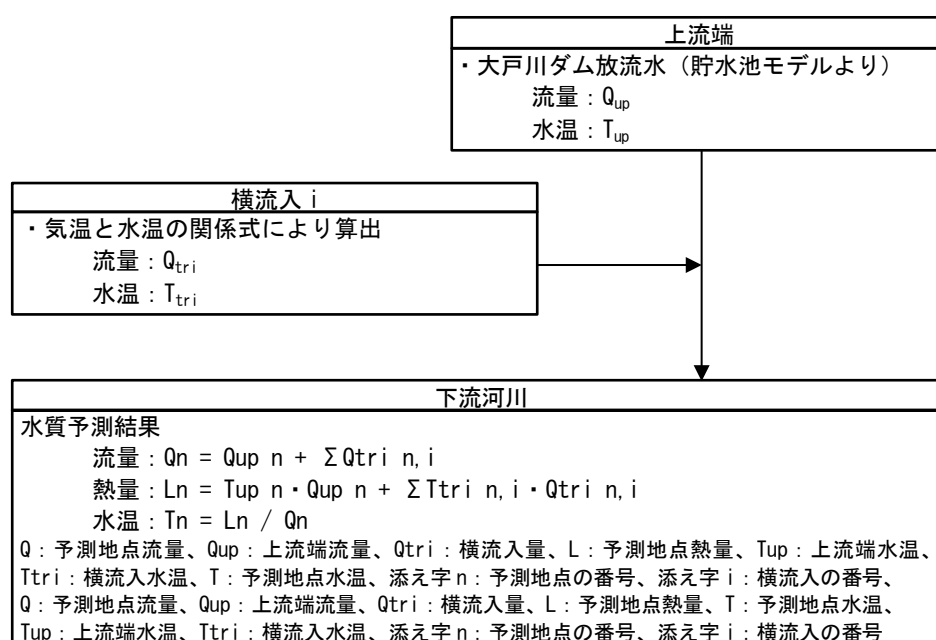


図 5.1.4-32 河川の水温予測手順

i) 河川の BOD の予測

下流河川の BOD の変化については、大戸川ダム放流水及び各流域区分からの COD の収支式を用いて各予測地点における COD を算出し、以下に示す過去の観測結果から作成した BOD と COD の関係式を用いて、BOD を推定した。

$$BOD = 0.0384 \cdot COD + 0.5923$$

予測の手順を図 5.1.4-33 に示す。また、予測式を以下に示す。

$$Q_n = Q_{up\ n} + \sum Q_{tri\ n,\ i}$$

$$L_n = T_{up\ n} \cdot Q_{up\ n} + \sum T_{tri\ n,\ i} \cdot Q_{tri\ n,\ i}$$

$$T_n = L_n / Q_n$$

Q : 予測地点流量、Q_{up} : 上流端流量、Q_{tri} : 横流入量

L : 予測地点 BOD 総量、

B : 予測地点 BOD、B_{up} : 上流端 BOD、B_{tri} : 横流入 BOD

添え字 n : 予測地点の番号、添え字 i : 横流入の番号

予測にあたって、流域区分から流入する流量及び BOD 総量を設定するため、「(1) 工事の実施 (1-1) 試験湛水の実施以外 (1-1-1) 土砂による水の濁り 1) 予測の手法 (a) 予測の基本的手法 a) 予測式」と同様に下流の流域を区分した。

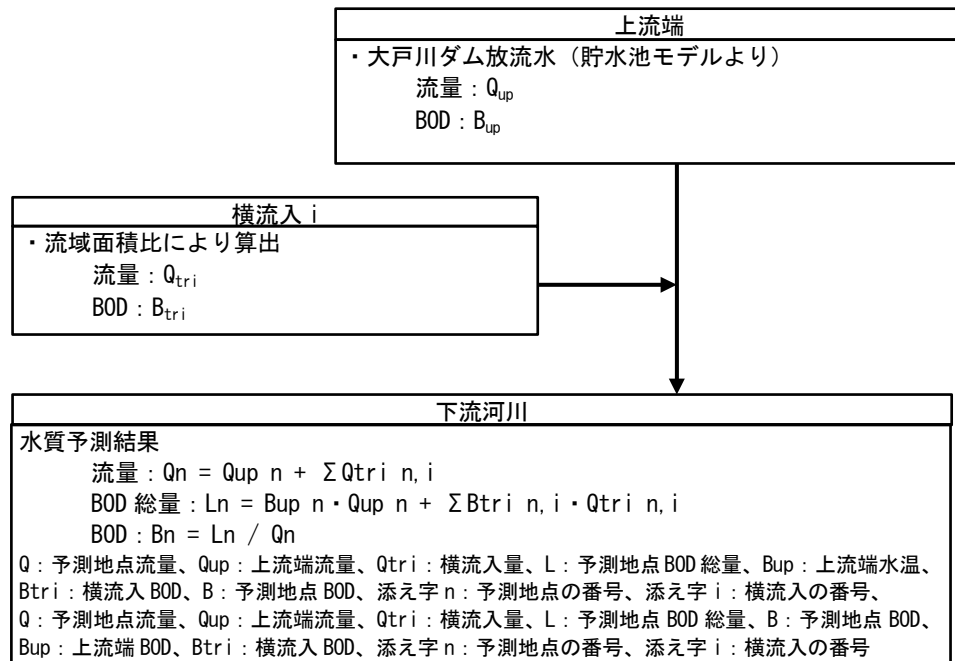


図 5.1.4-33 河川の BOD の予測手順

ii) 河川の D0 の予測

河川の D0 の変化については、大戸川ダム放流水及び各流域区分からの D0 の収支式を用いて計算した。

予測の手順を図 5.1.4-34 に示す。また、予測式を以下に示す。

$$Q_n = Q_{up\ n} + \sum Q_{tri\ n,\ i}$$

$$L_n = D_{up\ n} \cdot Q_{up\ n} + \sum D_{tri\ n,\ i} \cdot Q_{tri\ n,\ i}$$

$$D_n = L_n / Q_n$$

Q : 予測地点流量、Q_{up} : 上流端流量、Q_{tri} : 横流入量、

L : 予測地点 D0 総量、

D : 予測地点 D0、D_{up} : 上流端 D0、D_{tri} : 横流入 D0

添え字 n : 予測地点の番号、添え字 i : 横流入の番号

予測にあたって、流域区分から流入する流量及び D0 総量を設定するため、「(1) 工事の実施 (1-1) 試験湛水の実施以外 (1-1-1) 土砂による水の濁り 1) 予測の手法 (a) 予測の基本的手法 a) 予測式」と同様に下流の流域を区分した。

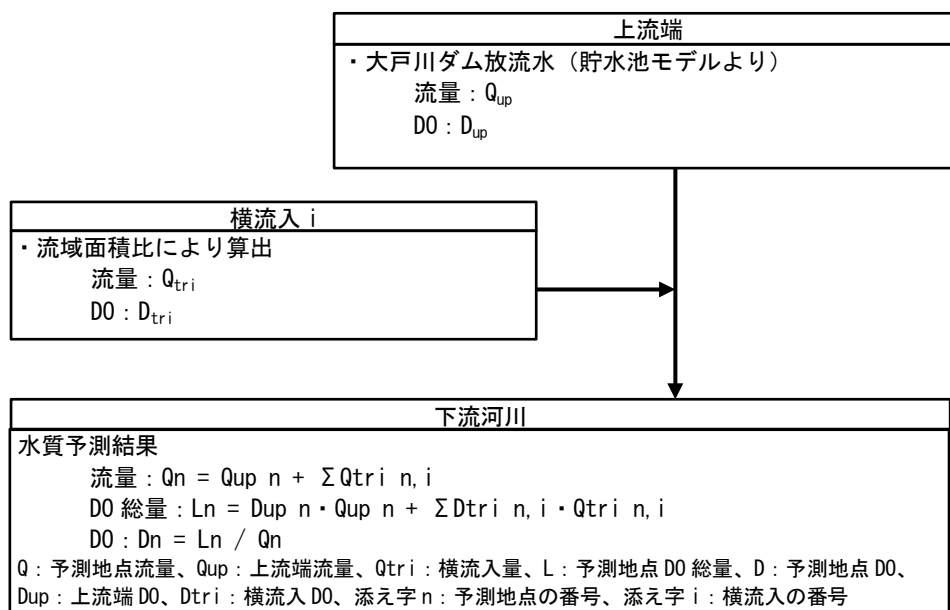


図 5.1.4-34 河川の D0 の予測手順

b) 予測モデルの検証

(i) 鉛直二次元モデル

鉛直二次元モデルの妥当性を検証するため、大戸川ダムと類似するダムを、モデルを検証するためのダム（以下、検証ダムという。）として選定した。

検証ダムの選定は、水質・水文調査資料の充足度及び気象条件の類似性を満たすダムとして、大戸川ダム近傍の直轄・水資源機構管理ダム(34ダム)を抽出し、このうち大戸川ダム流域と同様に流域に花崗岩地質が多い 22 ダムを対象とした。この中から、洪水調節地（貯水池）の規模、気象、水理、水質等の類似性の比較により、検証対象ダムを選定した。

選定の状況を表 5.1.4-23 に示す。選定の結果、大戸川ダムと類似しており、予測条件のデータが入手可能な「青蓮寺ダム」を検証ダムとして選定した。

表 5.1.4-23 検証ダムの選定の状況

ダム名	①堤高		堤頂長	②流域面積		③湛水面積		④総貯水容量		⑤年間回転率		⑥サーチャージ水深		⑦貯水池形状		⑧水質データ (富栄養化項目迄)	
	[m]	類似性		[km ²]	類似性	[ha]	類似性	[千 m ³]	類似性	[回/年]	類似性	[m]	類似性	[主な支川の数]	支川の 有無	[有無]	データの 有無
大戸川ダム	67.5	-	200.0	152.0	-	120.0	-	22,100.0	-	7.4	-	65.3	-	3	○	有	-
稲倉池ダム	32.2	-	173.1	4.4	-	14.0	-	1,283.0	-	2.6	-	-	-	1	-	-	-
倉橋溜池	31.0	-	245.0	13.4	-	19.0	-	1,714.0	-	5.9	○	-	-	1	-	-	-
滝畑ダム	62.0	○	120.5	22.9	-	52.0	-	9,340.0	-	2.9	-	57.8	○	1	-	-	-
初瀬ダム	55.0	○	212.5	24.	-	21.0	-	4,390.0	-	9.2	○	52.0	○	1	-	有	○
高山溜池ダム	23.1	-	135.0	2.3	-	9.0	-	580.0	-	3.0	-	-	-	1	-	-	-
天理ダム	60.5	○	210.0	10.7	-	18.0	-	2,500.0	-	7.0	○	58.5	○	1	-	有	○
天ヶ瀬ダム	73.0	○	254.0	352.0	-	188.0	○	56,280.0	○	138.3	-	69.5	○	1	-	有	○
宮奥ダム	36.5	○	175.0	2.9	-	5.0	-	580.0	-	3.9	○	-	-	1	-	-	-
室生ダム	63.5	○	175.0	136.0	○	105.0	○	16,900.0	○	6.7	○	61.5	○	3	○	有	○
大正池ダム	26.5	-	89.0	2.8	-	4.0	-	230.0	-	16.1	-	-	-	1	-	-	-
青蓮寺ダム	82.0	○	275.0	100.0	○	104.0	○	27,200.0	○	3.8	○	80.0	○	2	○	有	○
須川ダム	31.5	-	107.0	124.2	○	13.0	-	797.0	-	5.8	○	-	-	1	-	-	-
大原ダム	27.4	-	191.7	6.1	-	19.0	-	2,120.0	-	4.5	○	-	-	1	-	-	○
布目ダム	72.0	○	322.0	75.0	-	95.0	○	17,300.0	○	4.6	○	67.3	○	2	○	有	-
比奈知ダム	70.5	○	355.0	75.5	-	82.0	○	20,800.0	○	3.7	○	68.0	○	1	-	有	-
高山ダム	67.0	○	208.7	379.0	-	260.0	-	56,800.0	-	8.8	○	65.0	○	1	-	有	○
上津ダム	63.5	○	264.0	18.9	-	33.0	-	5,600.0	-	3.0	-	-	-	2	○	-	-
青土ダム	43.5	○	360.0	54.3	-	62.0	○	7,300.0	-	26.7	-	38.5	○	1	-	有	○
野州川ダム	54.4	○	142.0	32.5	-	50.0	-	8,500.0	-	6.0	○	51.2	○	2	○	-	-
滝谷池ダム	23.5	-	244.0	-	-	11.0	-	800.0	-	4.1	○	-	-	1	-	-	-
本郷溜池ダム	23.0	-	138.0	0.2	-	4.0	-	512.0	-	6.6	○	-	-	1	-	-	-
田代池ダム	19.0	-	124.0	-	-	-	-	500.0	-	6.3	○	-	-	1	-	-	-

i) 入力条件

青蓮寺ダムを対象に、貯水池水質予測モデルの検証計算を実施する際の計算条件の概要を表 5.1.4-24 に示す。

表 5.1.4-24 青蓮寺ダム検証計算条件（土砂による水の濁り）

項目	計算条件の設定内容
1. ダム諸元	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤高：82m ・ 堤頂長：275m ・ 集水面積：100km² ・ 湛水面積：1.04km² ・ 総貯水容量：27,200 千 m³
2. 貯水池形状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 青蓮寺ダムの貯水位と容量（H-V）から、鉛直方向 1m ピッチ、縦断方向 200m で平面積及び区間容量を求めた。
3. 気象条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気温、風速、湿度、日射量は、青蓮寺ダム管理所の実測値を用いた。 ・ 雲量は、奈良地方気象台（気象庁）及び大阪管区気象台（気象庁）のデータを用いた。 ※奈良地方気象台の雲量の観測は、令和 2 年 2 月 3 日で終了しているため、それ以前は奈良地方気象台の、以降は大阪管区気象台のデータを用いた。
4. 貯水池運用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流入量及び放流量は、青蓮寺ダム管理所の実測値を用いた。 ・ 貯水位は、貯水位と容量の関係を用いて算出した。
5. 放流条件 取水・放流設備 の運用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常用洪水吐き：放流位置 EL. 240.627m（ゲート中心） ・ 非常用洪水吐き：放流位置 EL. 277.0m（ゲート敷高） ・ 表層取水設備：取水位置 EL. 250.2m（取水下限）～269.85m（取水上限）
6. 流入水温	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流入水温は、青蓮寺ダム管理所の気温の実測値と貯水池末端での水温の調査結果より作成した相関式を用いて算出した。
7. 流入水質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流入水質は、青蓮寺ダム貯水池末端での調査結果より作成した L-Q 式を用いて算出した。
8. 計算対象年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 25 年から令和 5 年の 10 か年とした。

(ア) 貯水池の地形

貯水池の地形を図 5.1.4-35 及び図 5.1.4-36 に示す。予測対象期間の直近で実施された深浅測量結果を基に、鉛直方向 1m ピッチ、縦断方向 200m ピッチで平面積及び区間容量を求めた。

青蓮寺ダムの標高区分平面図を図 5.1.4-37 に示す。

緯度(φ,°N)	12.9	96.9	267.6	458.4	641.2	836.7	1025.7	1179.5	1333.0	1533.7	1735.6	1899.0	2069.1	2268	2457.4	2632.9	2827.2	3024.9	3204.3	3376.7	3566.9	3722.6	3821.2	3912.2	4013.3	4172.3	4370.8	4573.6	4775.2	4970.9	5184.4	5382.9	
經度(λ,°E)	285	439.5	332.45	232.67	267.25	290.83	223.38	226.67	238.49	227.03	265.74	211.91	158.27	156.43	151.28	134.05	105.25	88.43	113.62	125.6	86.88	74.21	68.56	66.71	62.18	51.93	46.89	45.68	41.15	39.48	46.59	37.92	12.81
高度(h,m)	284	439.37	332.32	232.67	267.25	290.83	223.38	226.68	238	227.03	265.74	211.91	158.07	156.57	150.61	134.05	105.25	88.43	112.69	124.66	86.72	74.01	68.06	66.21	61.61	51.95	46.83	45.65	41.15	39.48	43.66	33.28	11.09
285	439.5	332.45	232.67	267.25	290.83	223.38	226.67	238.49	227.03	265.74	211.91	158.27	156.43	151.28	134.05	105.25	88.43	113.62	125.6	86.88	74.21	68.56	66.71	62.18	51.93	46.89	45.68	41.15	39.48	46.59	37.92	12.81	
286	439.37	332.32	232.67	267.25	290.83	223.38	226.68	238	227.03	265.74	211.91	158.07	156.57	150.61	134.05	105.25	88.43	112.69	124.66	86.72	74.01	68.06	66.21	61.61	51.95	46.83	45.65	41.15	39.48	43.66	33.28	11.09	
287	438.75	331.51	231.96	266.68	290.08	222.77	225.43	237.25	226.87	265.45	211.78	157.81	154.7	149.44	133.74	105.01	88.21	113.42	123.37	85.77	73.17	67.63	65.92	60.98	50.34	44.98	44.04	40.72	36.94	39.27	27.27	7.11	
288	438.03	330.62	231.22	265.93	289.12	222.14	223.99	236.49	223.97	262.52	210.33	156.74	152.02	147.86	132.12	103.76	87.17	109.87	120.54	85.33	71.83	66.44	65.33	60.04	48.35	41.85	41.3	38.95	34.7	36.96	17.91		
289	437.28	324.57	231.56	256.13	288.18	221.13	221.15	231.18	229.69	259.69	209.65	155.64	146.75	144.23	130.15	102.07	85.88	107.63	116.77	80.49	67.41	65.26	64.74	59.15	46.92	39.42	38.37	34.58	30	27.45	11.12		
290	436.13	322.28	231.58	257.21	287.48	219.02	218.2	228.77	215.83	255.57	205.57	154.21	145.39	141.21	128.27	100.84	84.53	106.01	113.13	77.14	68.08	64.14	64.15	58.24	45.14	37.98	35.87	31.84	27.21	22.53	8.4		
291	436.19	320.82	214.47	254.53	286.65	215.93	215.27	226.53	212.21	251.55	205.53	152.77	142.71	138.93	126.4	97.6	82.05	104.4	108.78	73.18	66.06	62.97	63.51	57.34	43.65	35.17	33.25	28.74	23.34	11.35			
292	433.74	318.94	212.04	251.75	285	219.31	212.44	224.55	206.43	243.27	203.47	151.31	140.06	136.71	124.59	94.75	79.5	102.8	105.38	70.14	64.72	61.52	62.63	56.42	42.13	32.67	26.89	21.59	9.05				
293	431.78	317.26	209.67	249.92	284.18	211.82	209.61	222.57	200.48	244.33	201.04	149.49	137.51	134.79	123.05	92.77	77.84	100.72	101.78	67.1	62.62	59.1	60.69	55.17	40.55	30.19	15.1	6.83					
294	429.95	315.61	207.15	247.23	281.47	208.88	207.14	220.61	196.67	232.58	196.79	147.77	134.9	132.57	119.03	88.66	75.64	95.51	94.78	62.34	59.47	56.69	58.56	53.04	38.52	21.22							
295	427.96	312.54	207.27	244.68	278.85	206.05	204.68	218.65	193.46	223.64	198.15	145.27	132.22	130.36	115.22	84.85	73.43	91.45	89.96	58.58	55.75	54.12	56.86	50.7	36.38	15.36							
296	424.22	309.28	200.04	246.07	276.01	203.51	202.4	216.38	190.04	224.94	194.05	142.99	129.64	128.15	112.38	82.01	71.24	87.89	86.37	56.59	51.42	46.52	51.44	46.95	32.74	14.36							
297	420.48	305.75	197.01	238.69	269.04	201.09	200.28	214.12	186.69	222.92	191.99	140.41	127.05	124.45	107.73	78.65	68.57	82.57	82.54	47.03	47.03	37.66	43.43	38.58	25.89	13.36							
298	415.68	302.32	194.32	236.36	265.15	197.74	211.17	183.38	176.63	216.30	180.01	137.9	124.41	119.72	102.71	75.57	64.47	78.71	78.86	52.34	42.28	29.38	36.91	24.14	11.64	11.66							
299	410.40	300.93	193.53	220.21	242.32	192.97	195.09	202.9	178.61	213.98	187	134.92	121.61	116.91	99.76	72.49	60.57	74.5	75.89	48.51	33.71	10.68	5.38	5.35									
300	405.01	297.49	191.67	217.06	244.01	188.86	192.44	206.66	175.71	211.97	185	132.96	118.76	114.72	96.88	69.5	57.39	71.03	64.43	15.99													
301	400.30	294.79	189.78	214.11	239.79	185.32	185.61	200.08	172.94	208.6	183.25	129.35	115.9	111.94	94.47	66.37	54.48	49.8	39.08	10.72													
302	395.02	290.25	187.55	211.66	236.37	182.62	178.73	193.31	169.96	205.97	180.73	126.23	113.01	109.68	92.08	63.12	60.5	19.38	7.18	7.18													
303	389.37	286.43	185.44	208.28	232.78	178.43	171.85	186.53	166.8	202.67	177.88	123.25	110.17	107.48	89.67	58.01	32.55	5.17															
304	384.04	283.19	183.22	205.28	228.96	175.1	165.15	179.77	163.79	199.29	174.95	120.31	107.25	104.98	86.94	29.21																	
305	378.68	280.61	180.42	202.72	225.24	171.57	158.65	173.05	160.77	196.13	172.1	117.68	104.7	102.31	83.88	27.66																	
306	373.73	278.32	177.72	199.75	222.06	168.55	156.16	170.33	157.88	193.23	169.3	114.9	102.19	99.51	79.88	25.33																	
307	363.64	275.3	175.39	197.3	219.14	165.64	153.67	167.63	155.03	180.33	166.58	112.18	99.68	96.35	69.12	16.26																	
308	354.18	273.45	173	194.04	216.48	161.97	151.13	164.99	152.49	181.73	163.91	109.68	97.29	92.85	55.53	5.36																	
309	351.72	271.07	170.74	192.44	215.94	159.82	148.48	162.21	149.86	185.13	161.29	107.23	94.82	88.76	47.48																		
310	344.54	268.48	168.38	190.23	210.16	156.39	145.82	159.29	147.09	182.43	158.42	104.64	92.36	70.66	30.43																		
311	332.66	265.97	166.02	187.88	206.66	152.79	142.33	155.42	144.2	179.4	155.61	102.25	89.88	38.97																			
312	326.26	263.19	163.67	185.45	203.74	150.09	139.07	151.34	141.19	176.84	152.54	99.44	87.25	37.72																			
313	316.25	260.08	161.15	183.01	200.53	147.09	135.79	146.48	137.39	173.59	148.96	96.62	83.94	35.81																			
314	299.09	256.67	158.6	180.54	197.21	143.97	132.51	135.97	127.97	169.41	144.28	93.62	80.51	33.81																			
315	291.94	253.08	155.92	177.86	193.67	140.74	129.23	131.72	124.8	164.91	139.48	90.81	77.03	31.77																			
316	275.53	248.78	153.24	175.18	189.3	137.28	126.67	128.64	122.09	161.38	136.07	88.38	73.28	29.41																			
317	270.41	245.58	150.55	172.72	186.36	135.33	123.99	125.88	119.45	158	132.61	85.61	69.04	26.32																			
318	253.08	241	147.91	169.21	182.08	130.4	121.3	123.14	116.78	154.68	129.72	82.78	63.55	23.09																			
319	249.35	238.29	145.38	162.82	174.85	127.07	118.61	120.41	114.11	151.31	126.41	79.45	55.67	17.14																			
320	245.79	235.28	142.86	158.41	169.63	123.94	116.1	117.76	111.52	147.39	123.28	74.78	40.22																				
321	242.36	232.63	140.34	154.94	165.31	120.89	113.4	114.86	108.6	144.15	119.85	68.4	30.31																				
322	239.59	229.37	137.93	152.45	162.23	118.22	110.83	112.11	105.82	139.95	115.83	62.16	25.34																				
323	234.25	225.51	135.05	149.96	159.3	115.8	108.47	103.14	135.29	112.57	110.57	56.16	20.71																				
324	228.99	219.23	132.1	147.52	156.65	113.61	105.61	109.88	100.08	139.02	109.63	46.71	13.37																				
325	222.46	212.36	129.15	145.17	153.58	110.95	103.42	104.29	97.14	124.39	100.27	30.75																					
326	215.32	207.15	122.44	142.79	150.96	108.77	101.49	102.18	94.42	117.08	91.8	27.75																					
327																																	

注) 1. 値は各セルの容量(m^3)

図 5.1.4-35 青蓮寺ダム貯水池形状モデル（青蓮寺川本川流域（ダムサイト～上流端））
（土砂による水の濁り）

横断距離(m) 標高(EL.m)	100.2	288.3	449.5	622.3	816.0	994.6	1182.0	1382.6	1515.4	1611.9	1774.3	1969.9
285	216.99	213.09	172.97	162.51	149.65	120.24	92.36	82.43	75.85	63.94	41.79	14.85
284	216.4	211.66	172.13	162.51	149.65	120.24	92.36	81.53	74.95	63.2	38.55	12.35
283	215.5	209.9	170.33	161.45	149.13	119.59	91.49	79.69	73.46	62.41	35.61	10.15
282	213.25	207.56	168.1	159.15	146.85	117.29	89.35	77.43	71.53	60.95	32.9	8.26
281	210.87	205.01	165.74	156.28	144.14	114.98	87.21	75.24	69.59	58.4	28.87	6.04
280	208.48	202.48	163.34	153.3	141.36	112.7	85.09	73.14	67.17	55.21	24.52	
279	206.24	200.09	160.94	150.32	138.3	110.09	83.09	71.19	64.82	49.62	16.56	
278	204.39	198.07	158.26	147.04	135.03	107.05	80.71	69.1	62.61	46.44	14.45	
277	202.66	196.11	155.55	142.76	130.79	104.02	78.34	66.97	60.07	43.2	12.56	
276	200.41	193.94	152.59	139.05	127.4	101.8	76.64	64.96	57.64	40.51	11.1	
275	195.71	191.81	149.67	135.58	123.94	99.19	74.86	62.97	54.23	36.88	9.7	
274	193.99	189.6	147.1	132.43	120.45	96.32	72.84	60.96	51.63	34.1	8.31	
273	192.1	187.32	144.82	129.41	116.78	93.36	70.81	58.9	48.64	27.21		
272	190.21	185.08	142.55	126.35	112.86	90.14	68.51	56.57	44.67	21.35		
271	188.19	182.7	140.05	123.14	109	86.94	66.08	48.66	16.63			
270	186.11	180.3	137.51	119.78	105.15	83.82	63.59	42.21	11.39			
269	184.01	177.84	134.84	116.39	101.35	80.72	60.9	29.39				
268	181.68	175.35	132.22	113.25	96.31	76.13	57.26	27.1				
267	179.06	172.62	129.6	110.17	87.47	67.58	42.41	13.7				
266	174.58	167.41	126.36	107.36	83.44	63.62	35.16	7.84				
265	172.01	164.09	123.07	104.51	79.84	60.02	25.85					
264	169.49	161.23	120.17	101.36	76.47	56.83	24.33					
263	166.77	158.28	117.35	97.9	73.08	53.8	22.69					
262	163.83	155.21	114.56	94.9	70.41	49.41	19.53					
261	160.87	152.15	111.7	92.28	68.19	39.91	11.25					
260	157.88	148.83	108.55	89.41	65.48	27.17						
259	154.98	145.43	105.32	86.55	59.71	22.67						
258	152.24	142.1	102.27	83.88	53.53	17.83						
257	149.46	138.82	99.28	80.72	33.85							
256	145.76	134.63	96.24	77.4	31.88							
255	110.18	98.72	93.29	73.75	29.65							
254	107.59	95.87	90.39	69.3	26.7							
253	105	93.03	87.45	64.7	23.62							
252	102.41	90.29	84.64	61.09	21.5							
251	99.83	87.68	81.95	57.57	19.48							
250	97.06	85.09	78.99	50.67	14.4							
249	94.31	82.53	75.97	45.39	10.98							
248	91.65	80.07	72.98	32.5								
247	89.06	77.66	70	30.55								
246	86.52	75.41	67.09	28.56								
245	84.03	73.29	64.16	26.48								
244	81.54	71.16	60.94	24.1								
243	79.06	67.57	55.94	21.42								
242	76.56	59.73	36.73	8.66								
241	74.04	54.47	24.25									
240	71.35	51.04	22.27									
239	68.65	47.6	20.28									
238	65.97	43.05	17.18									
237	63.1	36.77	12.55									
236	60.29	22.52										
235	57.48	20.82										
234	49.97	14.45										
233	46.22	11.84										
232	43.86	10.61										
231	41.39	9.39										
230	38.31	8.16										
229	34.45	6.13										
228	29.78											
227	24.5											
226	15.88											
225	12.91											
224	10.79											
223	8.8											

注) 1. 値は各セルの容量(m³)

図 5.1.4-36 青蓮寺ダム貯水池形状モデル（折戸川支川流域（青蓮寺川合流点～折戸川上流端））（土砂による水の濁り）

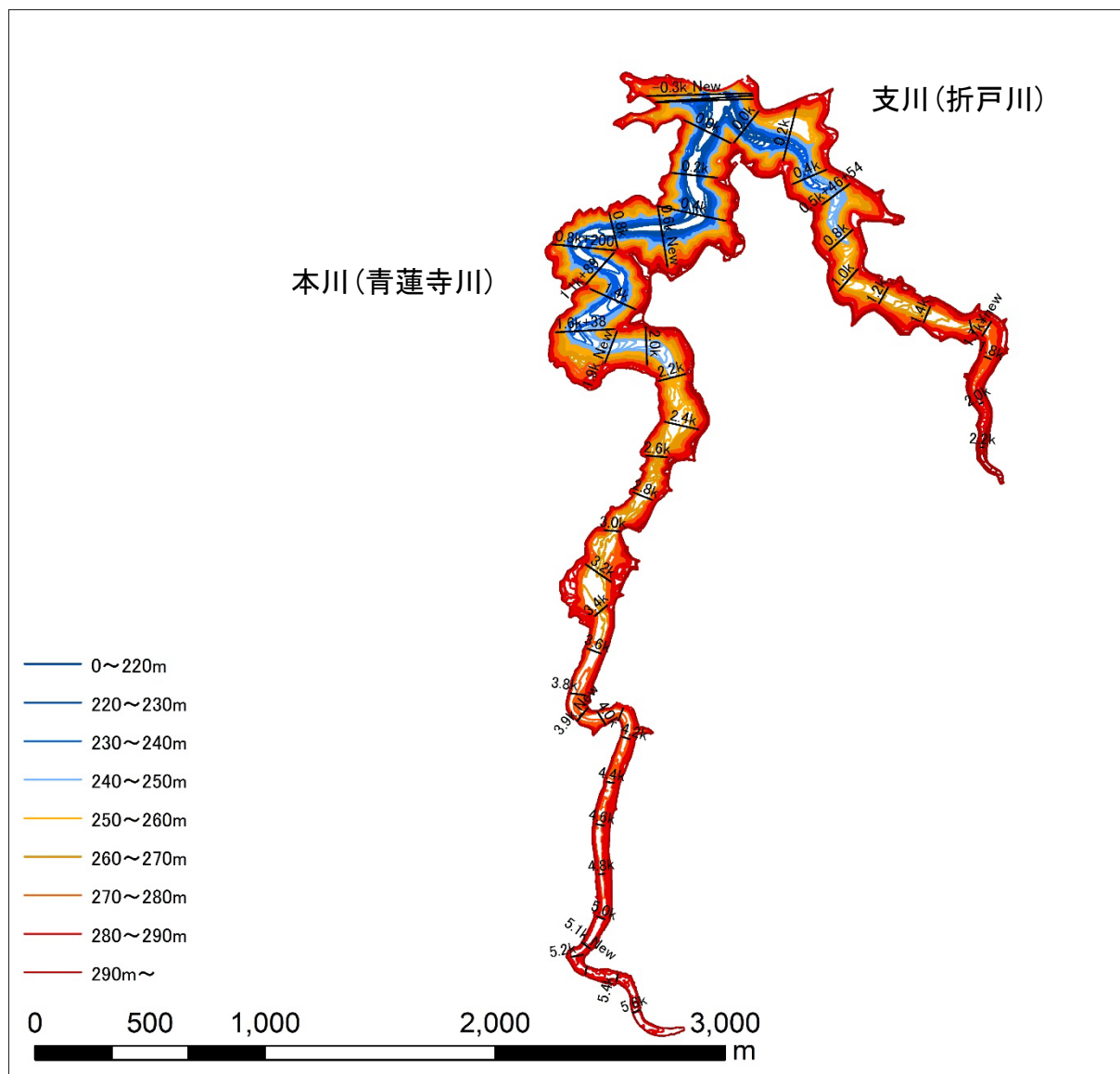


図 5.1.4-37 青蓮寺ダム貯水池の標高区分図(土砂による水の濁り)

(イ) 気象条件

気温、風速、湿度、日射量は、青蓮寺ダム管理所の実測値を用いた。雲量は、令和2年2月3日までは奈良地方気象台(気象庁)のデータ、それ以降は大阪管区気象台(気象庁)のデータを用いた。

(ウ) 貯水池運用

流入量及び放流量は、青蓮寺ダム管理所の実測値より設定した。貯水位については、貯水位と容量の関係を用いて算出し、青蓮寺ダム管理所の実績値と同様になることを確認して用いた。

(エ) 放流条件

放流条件は、以下のとおり設定した。

- ・ 常用洪水吐き : 放流位置 EL. 240. 627m (ゲート中心)
- ・ 非常用洪水吐き : 放流位置 EL. 277. 0m (ゲート敷高)
- ・ 表層取水設備 : 放流位置 EL. 250. 2m (取水下限) ～269. 85m (取水上限)

(オ) 流入水温

青蓮寺川及び折戸川の流入水温は、気温との相関式で設定した。水温と気温の相関図を図 5. 1. 4-38 及び図 5. 1. 4-39 に、水温算定式をもとに算出した推定水温と実測水温の相関を図 5. 1. 4-40 及び図 5. 1. 4-41 に示す。

水温算定式は表 5. 1. 4-25 に示す。

表 5. 1. 4-25 青蓮寺ダムの流入水の水温算定式

河川	期間	気温 $T(^{\circ}\text{C})$ との関係式
青蓮寺川 (河鹿橋)	平成 25 年 1 月～令和 5 年 3 月	水温 $=0.8809 \times aT + 2.0869$
折戸川 (折戸川)	平成 25 年 1 月～令和 5 年 3 月	水温 $=0.7961 \times aT + 2.3544$

注) 1. aT : 48 時間平均気温

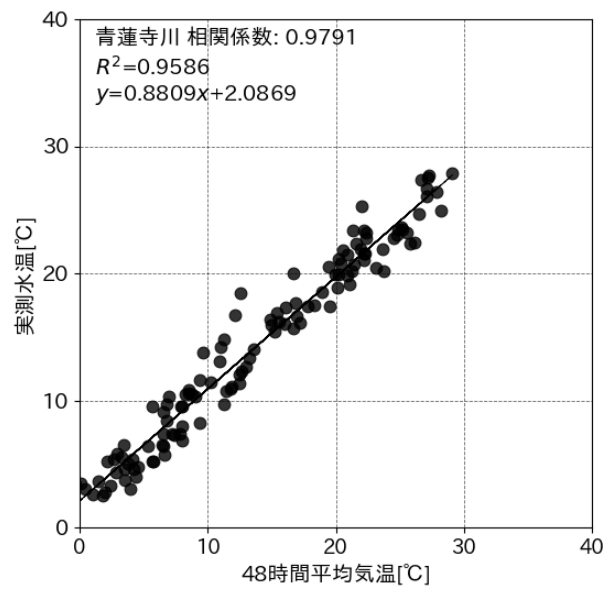


図 5.1.4-38 青蓮寺川（河鹿橋）の実測水温と青蓮寺ダム管理所の48時間平均気温との関係式

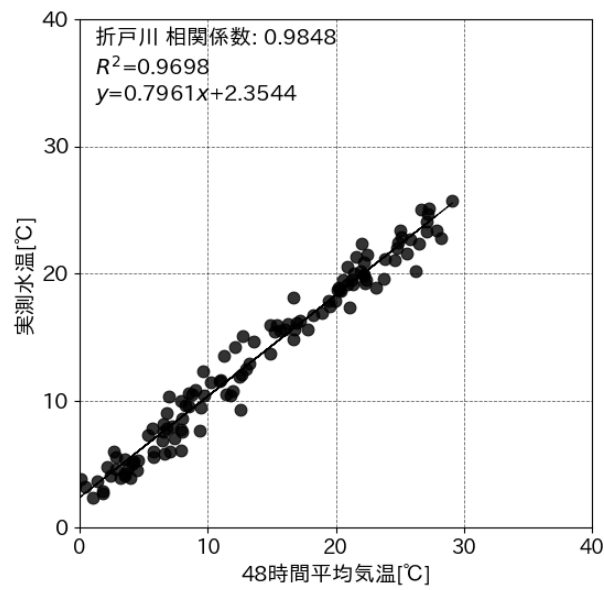


図 5.1.4-39 折戸川（折戸川）の実測水温と青蓮寺ダム管理所の48時間平均気温との関係式

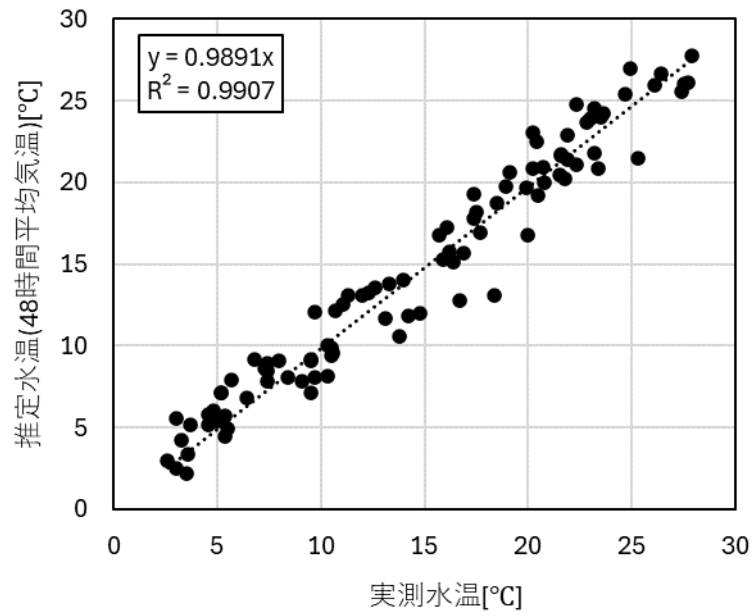


図 5.1.4-40 青蓮寺川（河鹿橋）の推定水温と実測水温

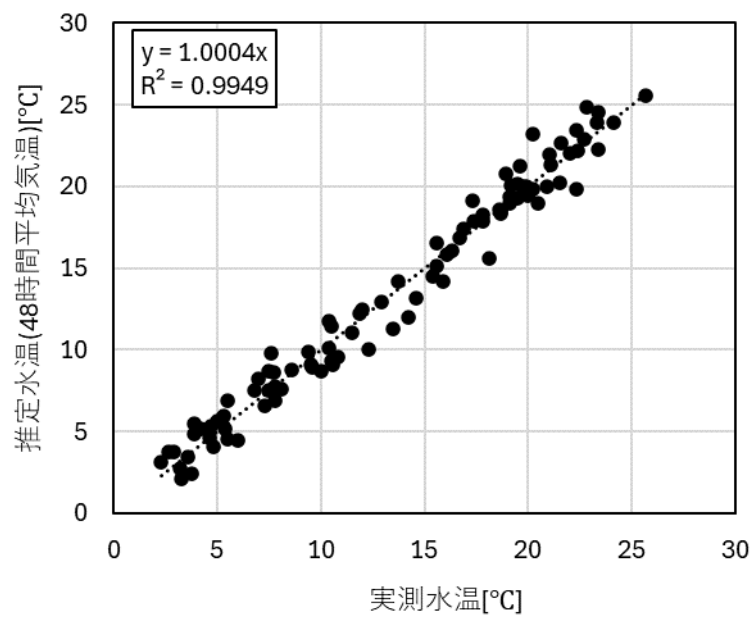


図 5.1.4-41 折戸川（折戸川）の推定水温と実測水温

(カ) 流入水質

青蓮寺川における流入水質は、青蓮寺ダム貯水池末端の水質観測地点の観測値を用いて、流量と SS 及び各水質項目の負荷量の関係式（以下、L-Q 式という。）を作成し、設定した。折戸川については、出水時の観測が実施されていないため、青蓮寺ダムの L-Q 式を用いて出水時の流入負荷量を推定した。

各水質項目の L-Q 式を表 5.1.4-26 に、負荷量と流量の関係図を図 5.1.4-42 及び図 5.1.4-43 に示す。

表 5.1.4-26 青蓮寺ダムの L-Q 式

項目	青蓮寺川	折戸川
SS	$L_{SS}=1.16 \times q^{1.28} (q < 13.21)$ $L_{SS}=0.002 \times q^{3.74} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{SS}=0.70 \times q^{2.11} (36.09 \leq q)$	$L_{SS}=1.45 \times q^{1.27} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)
COD	$L_{COD}=1.75 \times q^{1.08} (q < 13.21)$ $L_{COD}=0.15 \times q^{2.03} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{COD}=0.22 \times q^{1.92} (36.09 \leq q)$	$L_{COD}=2.06 \times q^{1.14} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)
T-N	$L_{T-N}=0.46 \times q^{1.11} (q < 13.21)$ $L_{T-N}=0.15 \times q^{1.54} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{T-N}=0.58 \times q^{1.16} (36.09 \leq q)$	$L_{T-N}=0.44 \times q^{1.05} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)
T-P	$L_{T-P}=0.01 \times q^{1.21} (q < 13.21)$ $L_{T-P}=0.0004 \times q^{2.49} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{T-P}=0.05 \times q^{1.14} (36.09 \leq q)$	$L_{T-P}=0.02 \times q^{1.05} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)
NH4-N	$L_{NH4-N}=0.01 \times q^{0.97} (q < 13.21)$ $L_{NH4-N}=0.004 \times q^{1.47} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{NH4-N}=0.02 \times q^{0.98} (36.09 \leq q)$	$L_{NH4-N}=0.01 \times q^{1.10} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)
NO2+3-N	$L_{NO2+3-N}=0.30 \times q^{1.12} (q < 13.21)$ $L_{NO2+3-N}=0.31 \times q^{1.10} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{NO2+3-N}=0.47 \times q^{0.99} (36.09 \leq q)$	$L_{NO2+3-N}=0.29 \times q^{1.00} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)
PO4-P	$L_{PO4-P}=0.002 \times q^{1.27} (q < 13.21)$ $L_{PO4-P}=0.001 \times q^{1.82} (13.21 \leq q < 36.09)$ $L_{PO4-P}=0.004 \times q^{1.29} (36.09 \leq q)$	$L_{PO4-P}=0.01 \times q^{0.94} (q < 2.38)$ 出水時未作成 (6.51 ≤ q)

注) 1. q : 流量

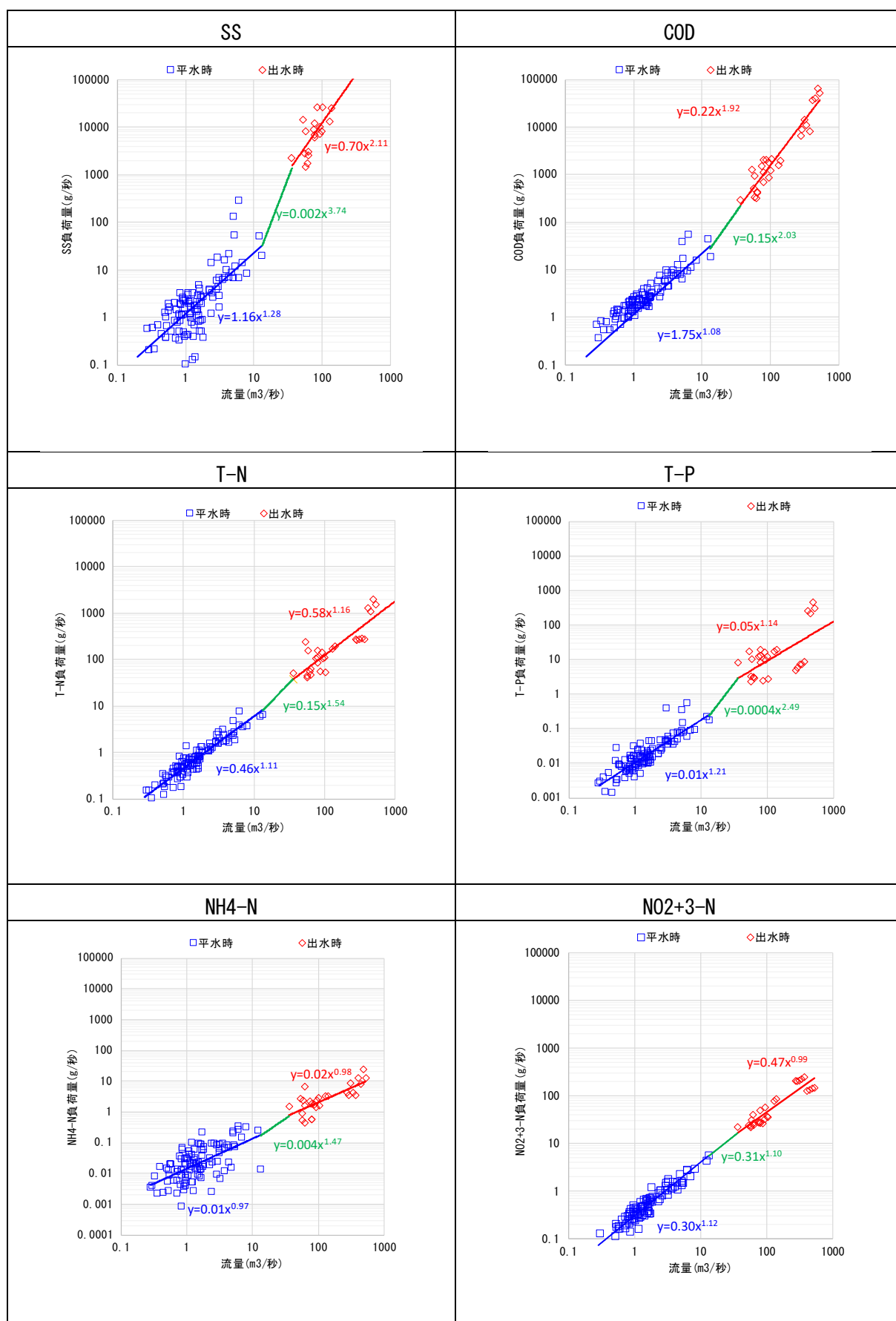


図 5.1.4-42 流量と負荷量の関係（青蓮寺川）1/2

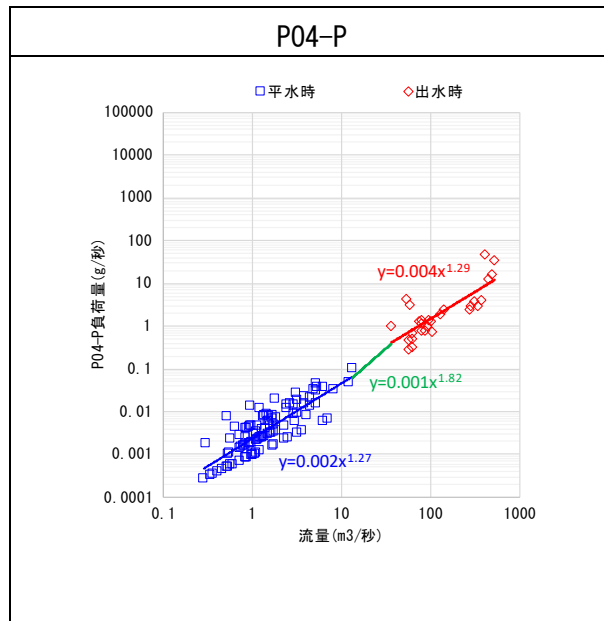


図 5.1.4-42 流量と負荷量の関係（青蓮寺川） 2/2

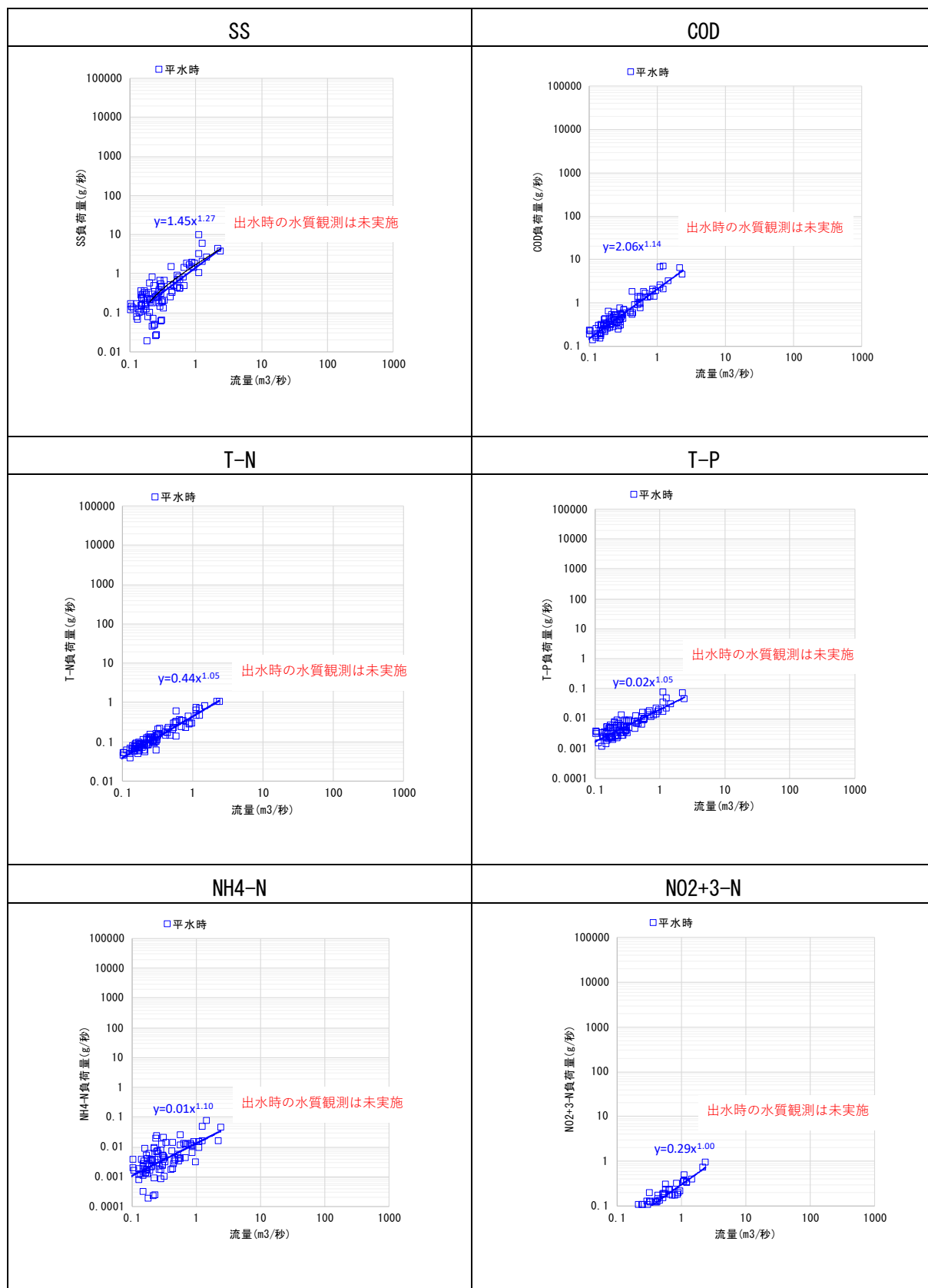


図 5.1.4-43 流量と負荷量の関係（折戸川）1/2

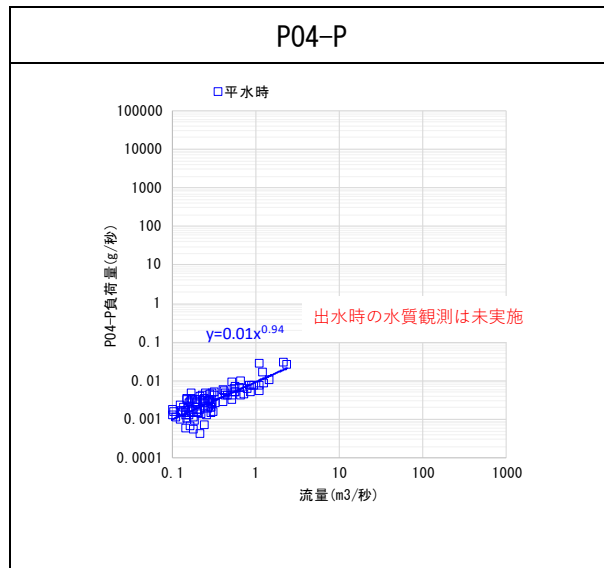


図 5.1.4-43 流量と負荷量の関係（折戸川） 2/2

(キ)濁質の条件

SS の代表粒径については、青蓮寺ダムの流入河川における調査結果を用い、沈降速度は、「“Settling Velocities of Gravel, Sand, and Silt Particles.” American journal of science, Vol.25, pp.325-338 (Rubey,W.W. 1933)」をもとに、Rubey の式を用いて算出した値を設定した。

表 5.1.4-27 青蓮寺ダムにおける SS の代表粒径 8 区分と存在比率

区分	粒径区分 (μm)	代表粒径 (μm)	粒度割合 (%)			
			平水時 ($0.08\text{m}^3/\text{秒}$ 以上 $16.78\text{m}^3/\text{秒}$ 未満)	遷移時 ($16.78\text{m}^3/\text{秒}$ 以上 $45.82\text{m}^3/\text{秒}$ 未満)	出水時 1 ($45.82\text{m}^3/\text{秒}$ 以上 $100\text{m}^3/\text{秒}$ 未満)	出水時 2 ($100\text{m}^3/\text{秒}$ 以上)
区分 1	75.0 以上 250.0 未満	136.93	0	0	15	20
区分 2	37.2 以上 75.0 未満	52.82	0	5	20	25
区分 3	26.7 以上 37.2 未満	31.52	0	8	11	15
区分 4	17.2 以上 26.7 未満	21.43	2	12	17	13
区分 5	10.5 以上 17.2 未満	13.44	5	15	13	13
区分 6	5.0 以上 10.5 未満	7.24	8	20	12	11
区分 7	2.0 以上 5.0 未満	3.16	25	20	8	2
区分 8	2.0 未満	1.00	60	20	3	1

表 5.1.4-28 青蓮寺ダムにおける SS の代表粒径 8 区分と沈降速度

区分	粒径区分 (μm)	代表粒径 (μm)	沈降速度 (m/日)	設定根拠
区分 1	75.0 以上 250.0 未満	136.93	1246.4	Rubey の式
区分 2	37.2 以上 75.0 未満	52.82	213.6	Rubey の式
区分 3	26.7 以上 37.2 未満	31.52	76.7	Rubey の式
区分 4	17.2 以上 26.7 未満	21.43	35.5	Rubey の式
区分 5	10.5 以上 17.2 未満	13.44	14.0	Rubey の式
区分 6	5.0 以上 10.5 未満	7.24	4.1	Rubey の式
区分 7	2.0 以上 5.0 未満	3.16	0.8	Rubey の式
区分 8	2.0 未満	1.00	0.1	Rubey の式

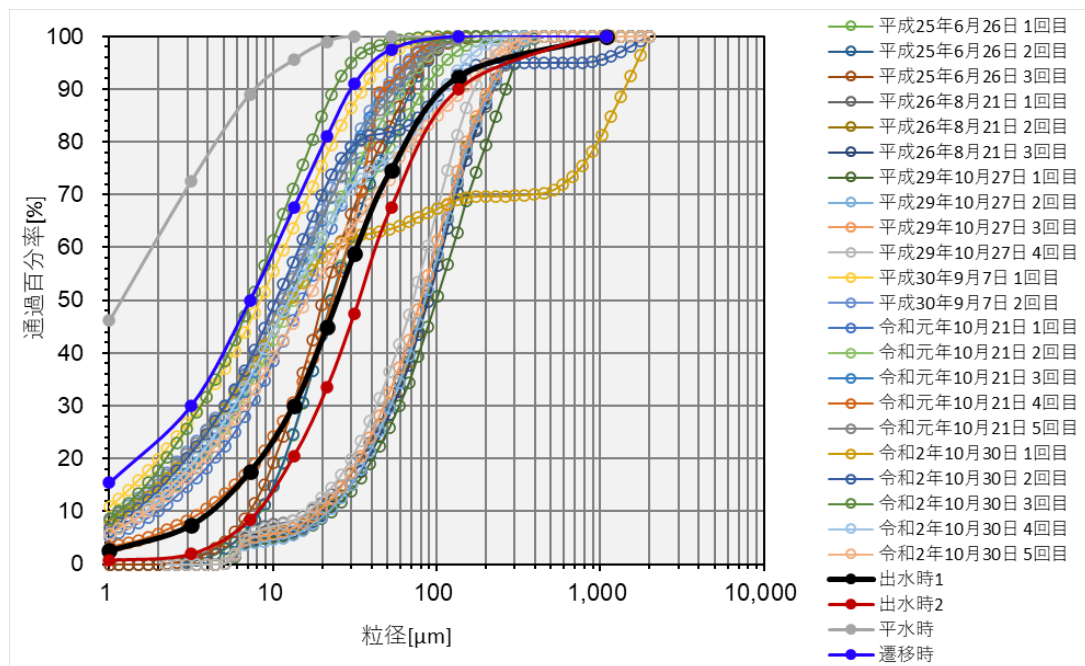


図 5.1.4-44 青蓮寺ダムにおける流入河川の濁質の粒度分布

ii) 検証結果

青蓮寺ダム貯水池の水温及び水質の検証結果について実測値と計算値の比較を図 5.1.4-45～図 5.1.4-47 に示す。

これらの結果から予測モデルの計算値は、現況の貯水池の SS、水温及び水質を概ね再現していると判断した。

このことから、この水質予測モデルにより試験湛水期間の水質の変動特性を予測することが可能であると判断した。

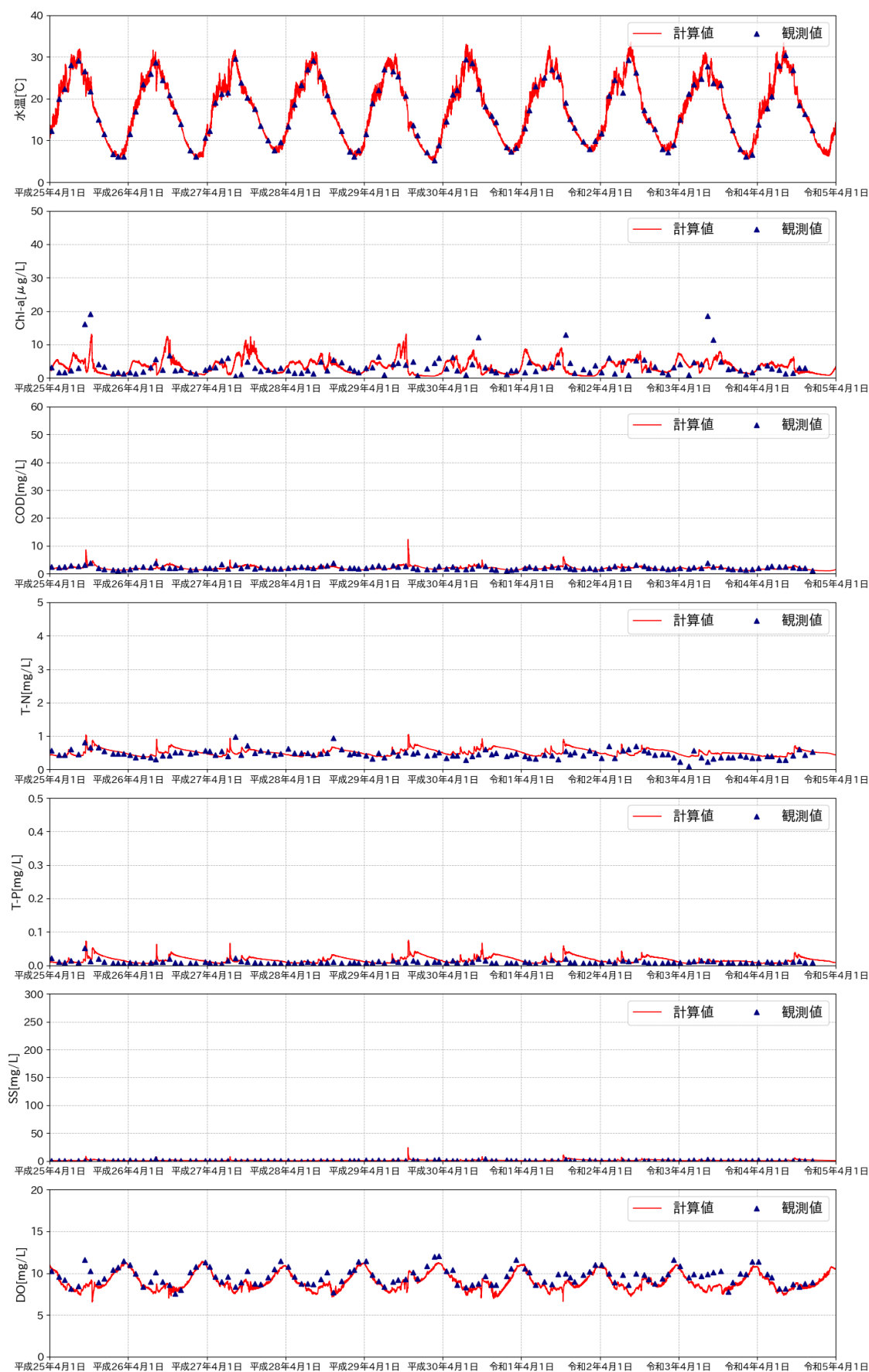


図 5.1.4-45 青蓮寺ダム水質（表層）の検証結果

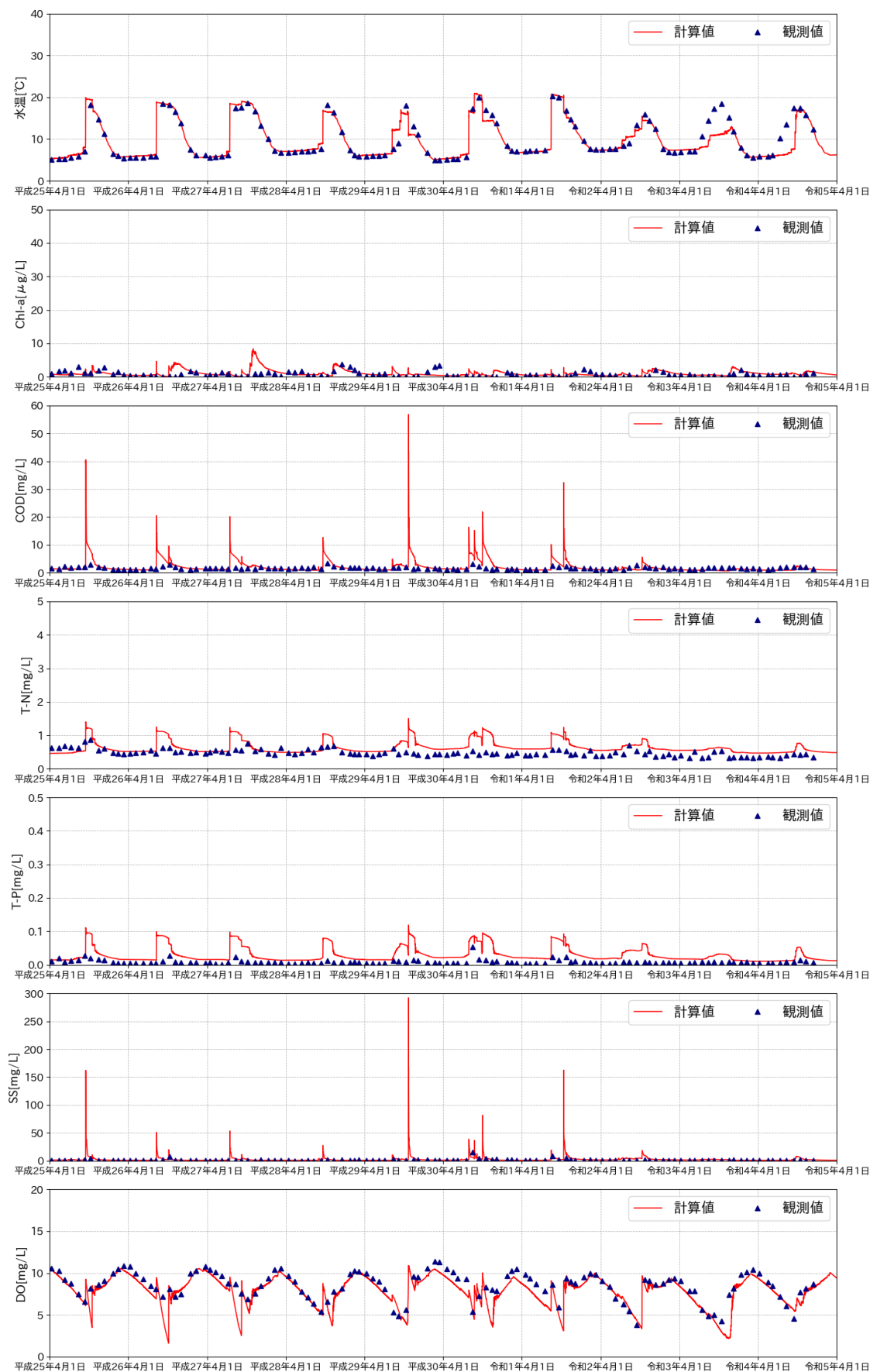


図 5.1.4-46 青蓮寺ダム水質（中層）の検証結果

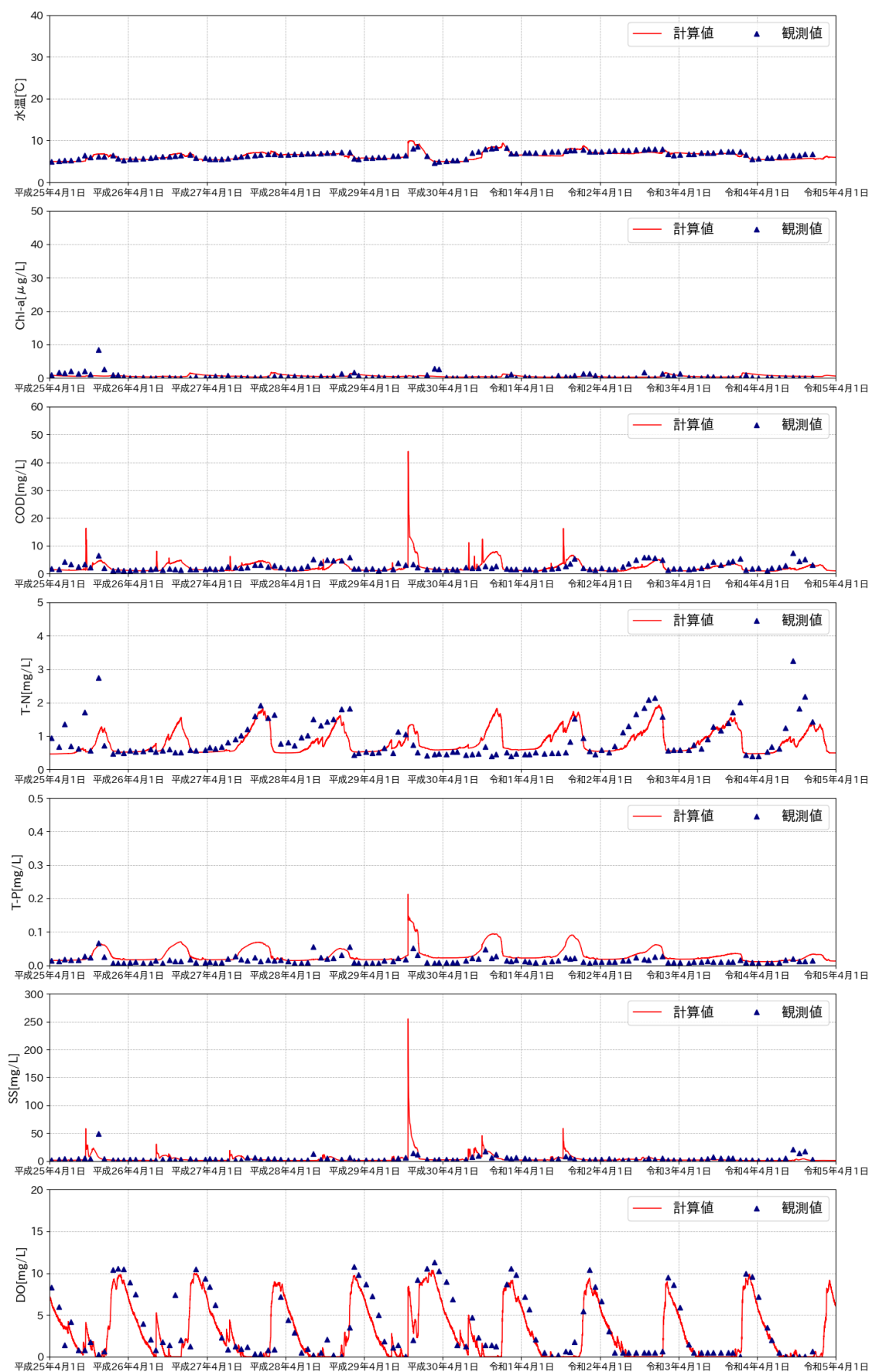


図 5.1.4-47 青蓮寺ダム水質（底層）の検証結果

(b) 予測地域

土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量の予測地域は、調査地域と同様とし、図 5.1.4-48 に示す。

(c) 予測地点

予測地点は、試験湛水時の土砂による水の濁りの影響を的確に把握できる地点とし、図 5.1.4-48 に示すダムサイト地点（大戸川）、下流地点（大戸川 支川合流前）、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）及び合流地点（瀬田川）の4地点とした。

(d) 予測対象時期等

予測対象時期は、試験湛水の時期とした。工事計画の流れは、図 5.1.4-49 に示す。

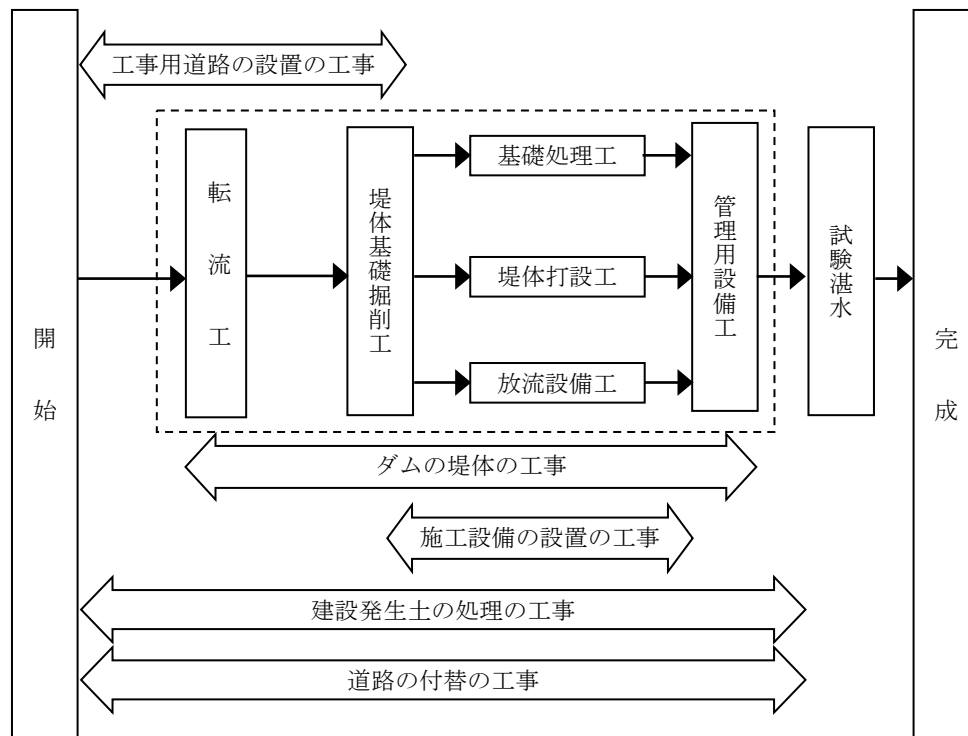


図 5.1.4-49 工事計画の流れ及び工事の時期

(e) 予測条件

a) 試験湛水の与条件

試験湛水は、10 月 16 日に EL. 189. 0m から下流河川の維持流量を確保しつつ貯水を行い、サーチャージ水位到達後 24 時間は水位を維持し、その後最大 1m/日で水位を低下させることとした。貯水位下降時の放流は、上段洪水吐及び下段洪水吐は使用せず、図 1. 4-4 に示す維持放流設備を用いて貯水位の調節を行うこととした。

b) 鉛直二次元モデル（土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量）

大戸川ダム鉛直二次元モデル（土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量）に係る入力条件の概要を表 5. 1. 4-29 に示す。

表 5. 1. 4-29 大戸川ダム予測計算の入力条件の概要

項目	計算条件設定方法
1. ダム洪水調節 地形状	・ 大戸川ダムの水位と容量（H-V）から、鉛直方向 0.5～1.0m ピッチ、縦断方向 50～200m ピッチで平面積及び区間容量を求めた。
2. 気象条件	・ 気温、風速は、信楽地域気象観測所（気象庁）のデータを用いた。 ・ 湿度は、上野特別地域気象観測所（気象庁）のデータを用いた。 ・ 日射量は、彦根地方気象台（気象庁）のデータを用いた。 ・ 雲量は、大阪管区気象台（気象庁）のデータを用いた。
3. ダム洪水調節 地運用	・ 流入量及び放流量は、試験湛水時のダム運用計算結果を用いた。 ・ 水位は、水位と容量の関係を用いて算出した。
4. 放流条件 取水・放流設備 の運用方法	・ 試験湛水時維持放流設備：1 門、放流位置 EL. 190. 5m（敷高）
5. 流入水温	・ 流入水温は、主要な流入河川である大戸川、田代川及び水越川の調査地点の①流入河川（大戸川）、②流入河川（田代川）、③流入河川（水越川）の水温と信楽地域気象観測所（気象庁）の気温との関係より算出した。
6. 流入水質	・ 流入水質は、主要な流入河川である大戸川、田代川及び水越川の調査地点の①流入河川（大戸川）、②流入河川（田代川）、③流入河川（水越川）の定期調査及び高水時調査の結果より作成した L-Q 式を用いて算出した。
7. モデルの基礎 式パラメータ	・ パラメータは、青蓮寺ダムの検証結果に基づき設定した。
8. 計算対象年	・ 試験湛水時のダム運用計算として実施されている平成 24 年～令和 3 年のうち、試験湛水期間の日数より次のとおり代表的な 2 流況を設定した。なお、各流況ともに試験湛水が開始される 10 月 16 日から試験湛水が終了するまでの期間を計算対象期間とした。 ・ 試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月 16 日～平成 25 年 4 月 25 日） ・ 試験湛水期間が長い年（平成 30 年 10 月 16 日～平成 31 年 5 月 18 日）

(i) ダム洪水調節地の地形

ダム洪水調節地の地形は図 5.1.4-50～図 5.1.4-52 に示すとおりであり、大戸川ダムの貯水位と容量の関係（H-V）から、鉛直方向 0.5m または 1m ピッチ、縦断方向 50～200m ピッチで平面積及び区間容量を求めた。大戸川ダム洪水調節地の平面図を図 5.1.4-53 に示す。

<div> <div> 地形距離(m)</div> <div>標高(EL:m)</div> </div>	18.5	31.6	62.7	102.1	150.9	226.0	308.7	422.8	560.3	691.9	859.6	991.8	1085.3	1233.6	1421.0	1612.8	1762.2	1855.8	1961.6	2155.4	2363.9	2613.0	2610.8	2700.8	2842.8	3021.3	3161.6	3253.8	3358.9	3471.3	3615.6	3801.8	3996.8	4193.5	4390.6	4587.1	4782.9	4973.3	5141.2
260	195.6	195.6	207.5	219.2	206.7	263.5	360.3	445.8	506.2	445.1	385.0	407.8	387.5	318.2	276.4	276.3	337.5	470.7	568.9	523.7	467.2	379.3	296.6	225.7	171.4	189.1	175.3	173.7	189.2	164.9	149.2	175.3	177.2	143.4	125.4	123.9	146.4	140.3	155.4
259	193.4	193.4	205.2	218.0	206.1	261.5	357.8	442.3	503.3	443.1	383.3	407.6	385.3	314.9	274.0	273.9	336.5	473.0	567.1	523.3	466.4	378.2	294.8	222.9	169.4	188.7	175.3	173.6	188.4	162.6	146.7	174.3	176.0	139.8	112.0	109.2	135.4	131.3	152.3
258	190.7	190.7	202.6	216.3	204.8	258.3	351.8	439.1	500.0	440.8	381.3	407.1	383.2	312.1	271.8	271.7	335.8	472.1	564.7	521.1	465.0	377.1	293.1	219.5	166.7	185.3	175.3	173.6	187.3	159.8	143.9	170.3	172.4	136.7	108.4	106.3	133.4	129.3	129.3
257	188.2	188.2	199.9	214.1	203.1	253.0	349.3	437.6	498.5	438.5	378.3	404.8	380.9	308.1	268.1	268.0	334.0	471.4	558.3	514.8	453.1	373.5	289.0	214.2	162.7	187.4	175.3	169.3	182.2	157.2	141.5	167.6	168.3	130.5	107.1	128.1	113.3	61.8	
256	186.1	186.1	196.6	211.7	202.1	251.5	346.4	434.1	495.5	435.5	375.4	403.1	379.9	305.4	265.2	265.3	333.3	463.8	523.9	506.1	460.3	370.9	286.2	211.2	160.2	187.2	175.3	165.8	178.1	154.6	137.1	161.8	164.3	123.5	94.8	93.8	110.1	90.8	64.5
255	176.8	176.8	186.0	201.6	193.9	239.1	330.2	415.8	473.5	415.2	356.7	384.4	362.1	290.4	253.0	253.1	317.3	424.3	500.8	483.7	440.4	350.6	268.6	199.8	152.2	179.2	168.1	152.9	164.1	145.6	122.7	144.0	151.5	111.5	83.3	78.4	76.3	60.7	51.3
254	173.4	173.4	182.0	197.5	190.8	236.4	325.9	411.2	467.3	410.3	345.4	374.1	358.8	285.8	248.6	246.7	312.4	419.0	485.4	468.8	434.9	335.3	250.2	191.0	147.7	175.4	165.2	141.8	153.3	141.2	115.7	133.9	142.3	104.8	76.2	66.9	65.7	51.4	40.7
253	168.8	168.8	176.6	191.0	185.3	230.8	318.9	402.6	456.8	400.5	332.4	360.1	350.1	278.4	241.6	241.6	299.4	409.5	472.1	455.4	423.7	325.3	240.8	184.6	142.2	170.2	156.8	127.8	142.8	135.9	110.4	126.4	135.3	99.4	71.0	60.0	59.2	48.0	23.2
252	165.1	165.1	172.1	185.8	180.1	226.0	311.9	395.0	445.4	389.7	325.1	351.4	342.9	272.2	235.4	233.4	297.8	402.0	463.3	445.1	410.5	308.4	227.3	178.8	138.3	166.1	149.3	118.6	135.0	130.3	105.4	119.4	129.3	94.0	65.5	55.7	53.3	42.4	12.8
251	144.6	144.6	171.1	183.3	178.9	226.3	309.8	383.3	444.5	389.3	324.1	350.7	342.9	271.4	233.0	230.1	296.1	401.0	462.0	443.8	407.4	305.4	226.0	178.8	138.3	157.6	129.9	126.5	131.4	127.6	101.1	115.4	126.7	90.0	60.6	50.7	31.3	20.3	10.1
249	160.5	160.5	166.7	179.2	174.7	221.9	303.1	389.2	441.2	385.7	322.8	346.8	339.5	267.4	228.3	227.7	289.2	379.7	429.7	417.7	386.6	270.4	208.7	166.7	130.8	148.3	122.0	101.3	123.4	120.3	94.7	93.3	93.0	68.8	49.6	33.7	19.0	7.9	
248	158.3	158.3	164.7	177.7	173.4	220.6	301.6	388.4	439.5	383.8	322.0	343.2	336.0	265.1	225.7	219.3	288.0	356.5	400.3	401.9	346.4	258.5	203.2	161.5	125.4	134.5	111.9	88.0	119.6	118.1	91.1	82.2	82.5	67.5	38.0	30.7	9.1		
247	155.9	155.9	162.0	175.4	171.1	218.5	298.1	385.0	437.0	381.1	318.3	337.6	331.0	262.5	222.3	215.8	285.2	353.5	341.1	323.2	318.8	250.4	199.7	158.3	120.4	125.7	105.8	91.9	111.5	113.5	80.8	70.4	75.3	60.2	34.0	21.3	1.4		
246	154.3	154.3	160.1	174.2	170.1	217.0	295.3	380.9	434.5	380.0	317.5	334.2	328.8	261.4	219.7	212.4	282.3	350.3	306.1	245.9	268.3	243.3	197.7	156.7	117.9	112.2	93.2	89.4	106.4	106.8	73.3	56.6	61.2	44.3	13.8	1.0			
245	153.2	153.2	158.4	172.0	168.1	215.1	291.7	376.9	431.9	379.0	316.1	332.1	325.5	260.0	218.2	210.1	280.5	349.0	300.8	235.2	232.6	210.1	192.1	153.3	115.6	110.1	91.5	87.8	97.9	95.0	62.8	45.7	47.2	33.7	11.5				
244	151.4	151.4	154.4	165.4	161.1	212.2	288.3	374.2	428.2	375.4	314.1	327.8	320.4	256.1	214.4	206.3	277.3	345.8	297.7	231.1	228.4	206.3	188.8	150.2	109.2	98.3	83.7	77.9	87.8	89.4	54.8	33.7	31.7	23.4	8.4				
243	149.7	149.7	152.2	162.5	161.4	210.4	283.3	369.4	424.5	372.1	312.1	322.5	315.3	252.1	210.5	202.2	273.2	342.8	293.6	226.4	223.7	202.1	185.1	147.9	102.9	91.3	80.3	70.5	76.8	77.1	45.5	27.3	23.0	10.3					
242	148.7	148.7	151.0	161.3	160.7	206.5	277.8	367.3	418.3	365.4	311.8	318.0	310.4	250.7	208.4	199.4	260.0	330.3	292.6	224.1	219.7	194.9	179.8	146.5	101.2	87.5	76.4	68.3	56.9	55.2	41.4	22.2	9.9	1.3					
241	146.8	146.8	149.1	159.4	158.7	202.1	268.8	361.4	413.0	360.1	309.8	313.8	306.1	246.8	203.9	196.4	238.8	301.4	281.7	220.4	215.6	192.8	177.8	144.1	94.0	74.8	63.2	60.7	52.1	41.2	28.7	17.0	5.9						
240	145.0	145.0	147.1	156.9	156.0	197.4	259.0	351.0	403.8	351.5	307.2	306.4	299.2	240.4	197.4	193.5	235.1	297.9	278.3	216.5	211.5	188.1	174.9	141.3	91.0	71.9	57.0	54.4	40.8	28.2	22.2	10.8							
239	143.1	143.1	144.7	150.0	148.8	191.7	249.5	345.6	398.9	346.6	304.3	301.6	294.5	238.2	194.5	189.9	231.2	294.6	274.6	211.6	206.7	182.9	169.6	138.8	88.3	64.3	44.6	43.6	33.5	22.2	10.4								
238	139.5	139.5	140.7	138.5	136.0	184.5	238.4	335.6	391.2	338.8	297.7	291.6	285.7	233.1	189.5	184.1	224.9	288.4	267.8	202.8	198.1	175.7	163.0	134.1	84.7	57.4	36.5	35.7	17.4										
237	138.1	138.1	139.4	136.7	133.1	180.9	231.8	321.4	380.7	336.4	295.4	290.2	284.7	231.4	186.3	180.6	221.4	283.6	262.2	197.9	192.1	169.0	136.7	110.9	70.0	48.1	34.7	31.2	14.3										
236	137.2	137.2	135.6	132.0	130.3	177.1	228.0	330.3	386.3	331.3	293.9	289.4	283.4	229.1	184.8	176.3	217.1	281.0	260.2	193.5	180.3	156.4	131.3	128.4	65.8	39.2	31.9	21.5	8.8										
235	135.3	135.3	133.2	128.9	127.6	173.0	223.2	326.7	379.1	324.8	291.1	286.4	280.2	225.5	181.6	172.6	213.0	274.8	252.9	188.0	167.9	145.1	147.9	115.9	57.6	36.8	27.4	12.1											
234	134.5	134.5	131.9	127.7	126.0	171.9	221.5	325.0	373.3	320.5	290.4	285.7	278.9	223.3	180.5	170.4	211.0	274.3	241.9	173.2	153.4	131.3	131.0	99.0	49.7	34.9	24.3	10.3											
233	131.5	131.5	128.8	125.4	124.9	166.1	215.0	321.5	369.7	317.7	287.7	282.9	274.3	218.3	177.3	165.8	206.0	270.2	236.7	166.8	143.9	119.1	114.4	80.3	40.4	31.8	11.9												
232	127.8	127.8	124.7	121.0	120.3	157.8	206.4	315.4	362.5	311.4	279.9	274.3	268.4	212.3	172.3	160.4	199.3	254.2	222.1	161.7	125.1	88.8	88.2	67.6	37.0	28.4	10.3												
231	124.9	124.9	121.2	116.7	116.1	153.5	201.4	309.4	353.3	303.3	272.1	266.9	263.2	207.7	168.3	154.8	192.8	233.8	192.3	156.3	111.4	75.1	84.5	63.8	33.3	15.4													
230	124.3	124.3	120.4	115.7	114.4	150.0	198.8	308.9	348.3	295.1	268.3	266.6	262.9	206.4	167.2	151.3	183.7	201.3	174.2	147.8	100.3	59.4	70.7	60.8	29.0	13.5													
229	123.8	123.8	119.8	114.2	112.8	139.3	188.8	308.3	341.7	285.1	256.2	244.8	230.3	201.4	160.2	144.1	173.7	184.8	161.0	138.2	91.2	56.8	65.8	51.6	19.1	9.4													
228	122.0	122.0	118.1	111.8	110.2	127.8	177.4	306.2	336.0	280.5	254.8	241.3	241.0	194.0	157.9	142.1	167.8	157.4	119.8	118.8	88.8	54.1	57.9	43.6	15.9	6.3													
227	117.0	117.0	113.0	106.7	105.0	120.1	168.8	294.6	322.7	268.8	245.4	227.8	227.0	186.3	151.6	135.1	142.8	133.4	110.7	99.2	73.4	50.5	48.2	34.5	8.8														
226	114.2	114.2	110.2	104.0	102.1	115.6	163.8	284.5	310.2	263.5	242.3	214.1	207.9																										

横断距離(m) 標高(EL.m)	89.0	253.6	408.7	564.6	716.8	849.7	953.4	1047.1	1145.1	1269.6	1406.3	1529.1
260	44.5	133.5	253.6	408.7	564.6	716.8	849.7	953.4	1047.1	1145.1	1269.6	1406.3
259	175.7	175.7	164.7	147.4	148.3	145.8	181.2	216.8	181.0	145.4	107.2	63.0
258	174.2	174.2	164.0	145.6	145.0	142.6	178.4	213.5	178.3	143.4	104.7	60.9
257	172.5	172.5	163.3	144.4	142.2	139.5	175.9	210.3	175.3	141.7	103.0	57.6
256	170.6	170.6	162.5	142.9	139.7	137.2	173.8	207.8	172.6	140.0	101.2	53.3
255	168.7	168.7	161.7	141.3	136.9	134.2	170.6	204.0	169.5	138.2	99.1	50.1
254	160.1	160.1	154.3	134.8	129.4	126.5	160.7	192.9	160.7	128.9	86.6	41.0
253	148.7	148.7	145.8	131.3	123.5	120.9	154.3	186.3	155.4	124.5	77.7	32.3
252	143.0	143.0	139.7	125.8	118.8	115.4	148.4	180.6	150.5	120.2	68.7	23.4
251	138.5	138.5	134.9	121.2	114.8	111.5	144.0	176.0	146.5	115.2	62.9	18.5
250	136.8	136.8	132.9	119.6	113.7	110.1	142.2	173.5	139.3	96.7	47.6	8.3
249	134.8	134.8	126.2	113.4	112.0	107.7	139.5	168.8	116.7	49.2	17.8	6.9
248	131.0	131.0	121.9	110.7	109.7	104.9	132.2	153.1	98.5	39.8	15.4	5.7
247	127.9	127.9	117.7	107.4	107.5	103.1	129.5	122.3	68.6	37.7	12.9	
246	124.3	124.3	113.1	103.4	104.2	92.5	86.1	72.3	50.1	32.0	5.8	
245	121.5	121.5	109.2	98.6	100.0	89.7	79.7	62.1	37.7			
244	118.7	118.7	105.8	95.9	97.2	76.8	65.3	55.1	15.4			
243	115.7	115.7	101.5	92.0	94.4	73.6	57.1	45.3	12.0			
242	112.4	112.4	98.4	85.3	82.5	55.2	43.2	40.8	9.3			
241	110.0	110.0	96.4	80.4	70.5	44.8	26.8	24.5				
240	104.3	104.3	91.0	77.9	65.6	40.8	21.0	12.8				
239	101.0	101.0	87.7	68.5	53.7	36.3	13.7					
238	98.1	98.1	85.0	65.8	42.1	25.6	6.8					
237	94.7	94.7	81.3	62.0	34.6	18.0						
236	92.8	92.8	77.3	54.6	27.9	10.9						
235	86.7	86.7	70.4	45.8	21.7							
234	83.0	83.0	63.5	36.9	10.3							
233	78.6	78.6	49.4	20.7								
232	75.2	75.2	42.6	11.6								
231	67.5	67.5	39.1	10.4								
230	62.8	62.8	36.0	9.8								
229	59.0	59.0	33.2	9.4								
228	56.9	56.9	31.9	9.0								
227	48.6	48.6	30.5	8.6								
226	45.3	45.3	28.2	7.8								
225	43.0	43.0	26.3	6.8								
224	31.6	31.6	14.1									
223	29.1	29.1										
222	20.1	20.1										
221	19.0	19.0										
220	18.1	18.1										
219	17.0	17.0										
218	15.7	15.7										
217	14.9	14.9										
216	13.4	13.4										
215	11.0	11.0										
214	9.0	9.0										
213	7.5	7.5										

注) 1. 値は各セルの容量(m³)

図 5.1.4-51 大戸川ダム洪水調節地形形状モデル（田代川）

<div> <div>横断距離(m)</div> <div>標高(EL.m)</div> </div>	28.7	86.0	146.0	214.1	275.5	323.7	383.4	456.5
260	28.68	86.05	146.02	214.09	275.47	323.68	383.41	456.48
259	89.30	89.30	78.71	90.80	123.00	102.50	55.00	30.50
258	87.23	87.23	76.19	89.58	123.00	102.50	55.00	30.50
257	85.28	85.28	73.83	88.42	122.98	102.48	55.00	30.50
256	83.50	83.50	71.49	87.23	122.30	101.80	54.53	29.96
255	82.15	82.15	69.93	86.60	121.27	100.77	54.00	26.85
254	77.76	77.76	65.75	82.74	115.90	96.17	50.92	22.07
253	75.66	75.66	63.07	80.50	113.49	94.51	50.31	17.33
252	72.42	72.42	60.36	73.44	105.19	90.96	40.13	8.15
251	69.96	69.96	57.83	66.87	91.31	75.43	30.85	5.91
250	69.04	69.04	56.69	65.26	89.42	73.16	28.07	4.53
249	67.93	67.93	55.45	63.61	86.20	63.21	17.94	
248	66.14	66.14	53.75	61.89	83.75	50.93		
247	64.10	64.10	51.22	58.65	43.33			
246	61.37	61.37	49.12	42.22	21.35			
245	57.93	57.93	46.09	27.38	7.31			
244	53.20	53.20	33.71	15.62	5.26			
243	41.37	41.37	22.45	12.57				
242	38.58	38.58	19.96	7.70				
241	35.79	35.79	17.34	6.53				
240	32.98	32.98	14.22					
239	31.01	31.01	8.06					
238	29.06	29.06	7.07					
237	23.22	23.22						
236	16.20	16.20						
235	15.09	15.09						
234	13.89	13.89						
233	12.89	12.89						
232	11.70	11.70						
231	11.16	11.16						
230	9.02	9.02						
229	7.98	7.98						
228	7.40	7.40						
227	6.54	6.54						
226	4.91	4.91						
225	4.53	4.53						
224	4.07	4.07						

注) 1. 値は各セルの容量(m³)

図 5.1.4-52 大戸川ダム洪水調節地形形状モデル（水越川）

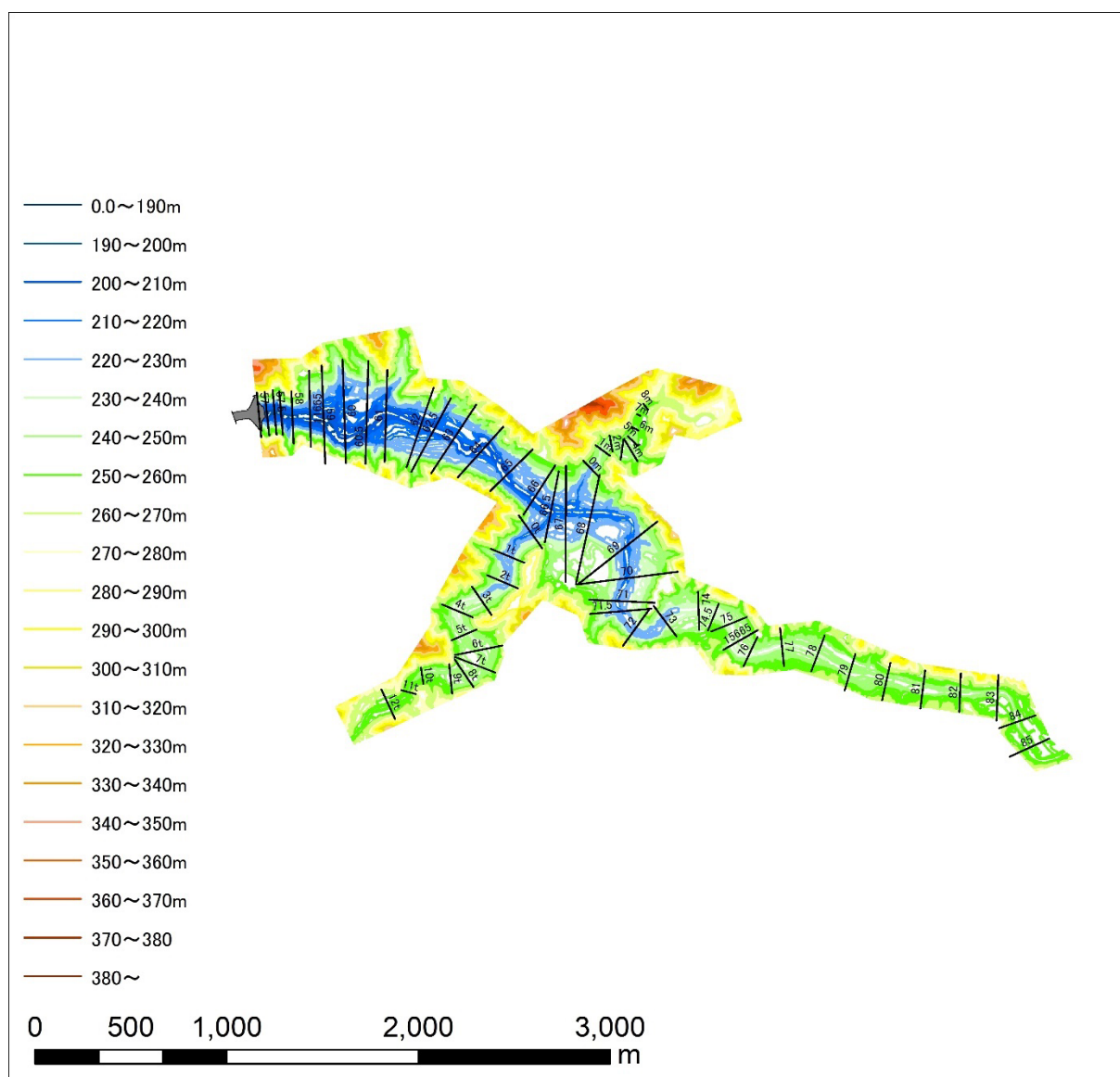


図 5.1.4-53 大戸川ダム洪水調節地の平面図

(ii) 気象条件

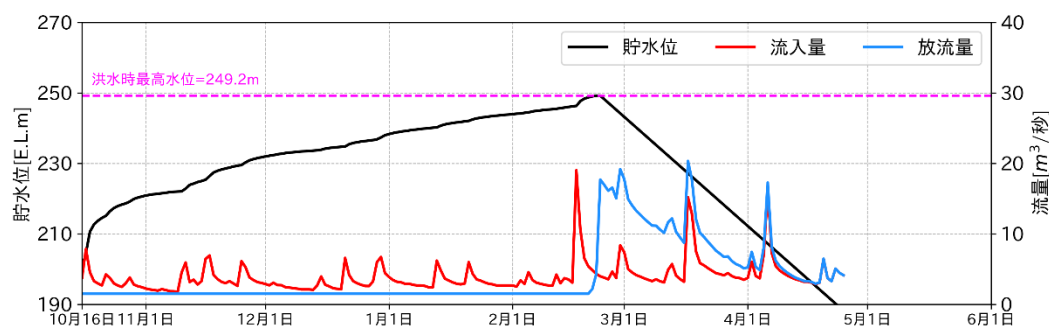
気温、風速は信楽地域気象観測所、湿度は上野特別地域気象観測所、日射量は彦根地方気象台、雲量は大阪管区気象台のデータを用いた。

(iii) 流量条件及びダム運用

流入量及び放流量は、図 5.1.4-54 に示すとおりであり、試験湛水時のダム運用計算における日データを用い、貯水位については貯水位と容量の関係を用いて算出した。

また、試験湛水時のダム運用計算を行った平成 24 年～令和 3 年のうち、試験湛水期間の日数より次のとおり代表的な 2 流況を予測対象とした。計算期間は、試験湛水開始の 10 月 16 日から試験湛水が終了するまでの期間とした。

- ・試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月 16 日～平成 25 年 4 月 25 日）



- ・試験湛水期間が長い年（平成 30 年 10 月 16 日～平成 31 年 5 月 18 日）

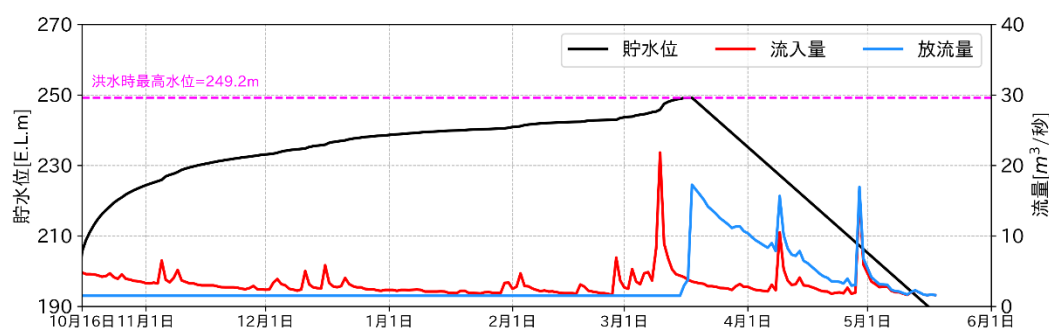


図 5.1.4-54 ダム流入量、放流量、貯水位

(iv) 放流条件

大戸川ダムでは、上段洪水吐及び下段洪水吐は使用せず、維持放流設備により放流を行うものとした。

(v) 流入水温

大戸川ダムの流入水温は、気温との相関式で設定した。水温と気温の相関図を図 5.1.4-55～図 5.1.4-57 に、水温算定式をもとに算出した推定水温と実測水温の相関を図 5.1.4-58～図 5.1.4-60 に示す。

水温算定式は表 5.1.4-30 に示す。

表 5.1.4-30 大戸川ダムの流入水の水温算定式

河川	期間	気温 $T(^{\circ}\text{C})$ との関係式
大戸川	令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月	水温 $=0.7411 \times aT + 5.4678$
田代川	令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月	水温 $=0.7003 \times aT + 4.1743$
水越川	令和 4 年 12 月～令和 5 年 11 月	水温 $=0.6999 \times aT + 4.3025$

注) 1. aT : 24 時間平均気温

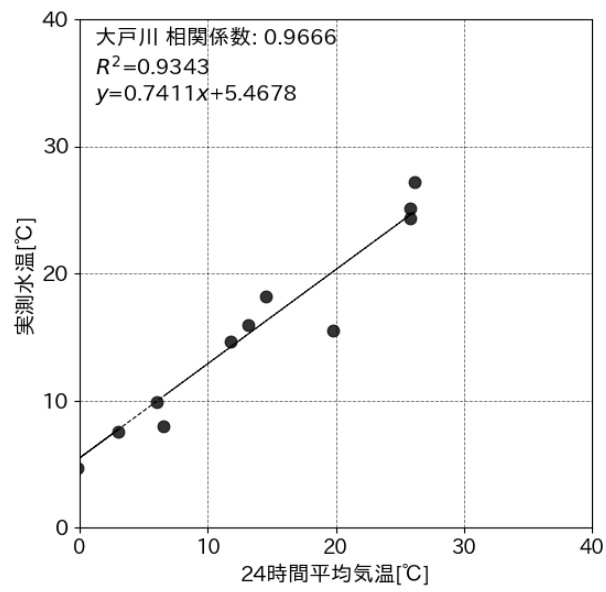


図 5.1.4-55 大戸川の実測水温と 24 時間平均気温との関係式

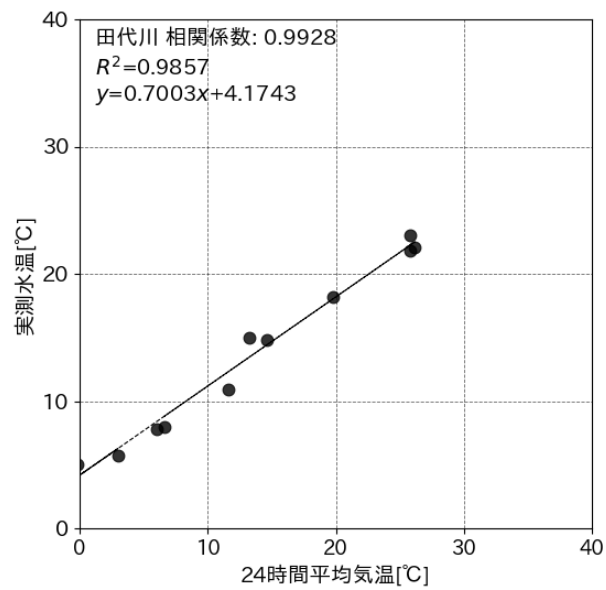


図 5.1.4-56 田代川の実測水温と 24 時間平均気温との関係式

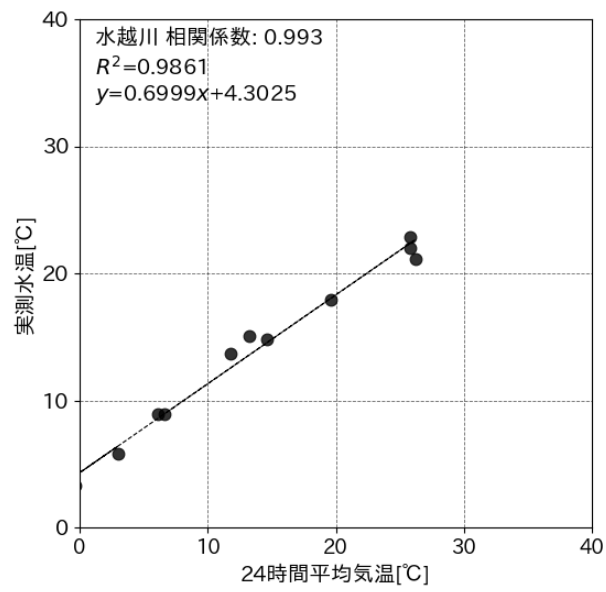


図 5.1.4-57 水越川の実測水温と 24 時間平均気温との関係式

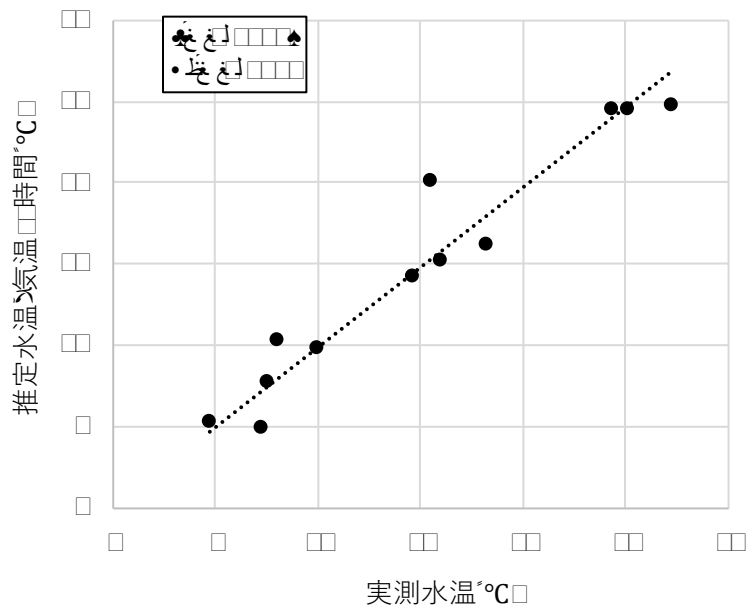


図 5.1.4-58 大戸川の推定水温と実測水温

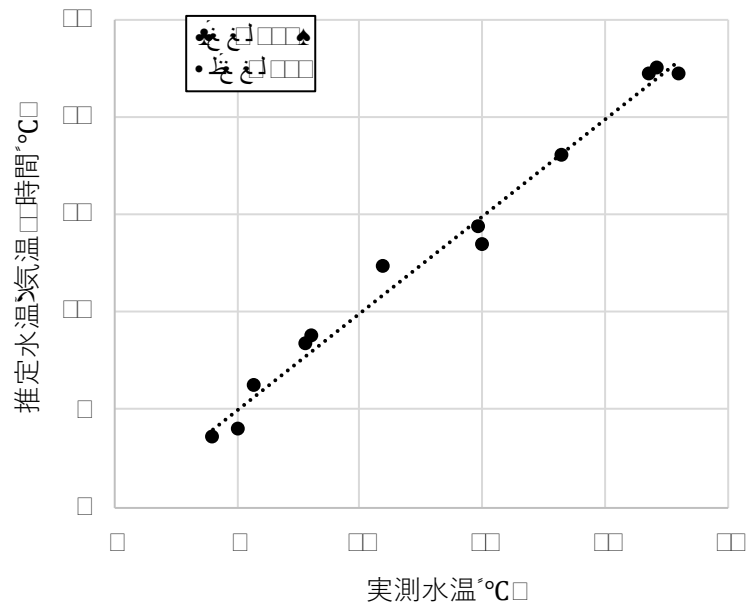


図 5.1.4-59 田代川の推定水温と実測水温

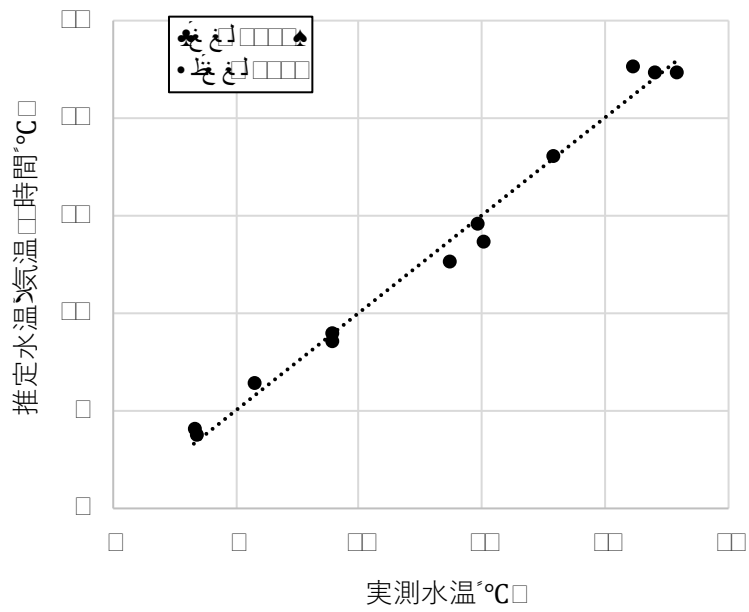


図 5.1.4-60 水越川の推定水温と実測水温

(vi) 流入水質

流入水質は、SS、COD、T-N、T-P 等の各水質項目の毎日の濃度を設定する。そのため、大戸川ダムに流入する河川である大戸川、田代川及び水越川での定期調査及び高水時調査の結果をもとに、SS、COD、T-N、T-P 等の L-Q 式を作成し、大戸川ダム流域からの負荷量を算出し、大戸川ダム流入量で除することで流入水質を算出した。DO は、実測値との相関関係が高い水温との関係で算出した。

表 5.1.4-31 及び図 5.1.4-61～図 5.1.4-63 に流入河川の L-Q 式を示す。

流入水の DO 濃度については、「ON THE COEFFICIENTS OF ABSORPTION OF NITROGEN AND OXYGEN IN DISTILLED WATER AND SEA-WATER AND OF ATMOSPHERIC CARBONIC ACID IN SEA-WATER” (CHARLES. J. J. Fox, 1909)」をもとに、以下の水温と DO の関係式を用いて算出した。

$$y = (10.291 - 0.2809 \cdot x + 0.006009 \cdot x^2 - 0.000063 \cdot x^3) \cdot 32/24$$

ここで、

x : 流入水温 (°C)

y : 流入水の DO 濃度 (mg/L)

表 5.1.4-31 流入河川のL-Q式一覧表

項目	大戸川	田代川	水越川
SS	$L_{SS}=1.60 \times q^{0.62} (q < 3.11)$ $L_{SS}=0.02 \times q^{4.64} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{SS}=9.81 \times q^{1.73} (8.88 \leq q)$	$L_{SS}=1.00 \times q^{1.00} (q < 0.48)$ $L_{SS}=3.53 \times q^{2.71} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{SS}=6.62 \times q^{1.80} (2.00 \leq q)$	$L_{SS}=1.71 \times q^{0.98} (q < 0.16)$ $L_{SS}=137.41 \times q^{3.35} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{SS}=30.63 \times q^{1.74} (0.40 \leq q)$
COD	$L_{COD}=1.72 \times q^{1.39} (q < 3.11)$ $L_{COD}=0.95 \times q^{1.91} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{COD}=1.82 \times q^{1.61} (8.88 \leq q)$	$L_{COD}=1.74 \times q^{0.88} (q < 0.48)$ $L_{COD}=3.23 \times q^{1.73} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{COD}=3.88 \times q^{1.46} (2.00 \leq q)$	$L_{COD}=2.18 \times q^{0.97} (q < 0.16)$ $L_{COD}=15.23 \times q^{2.02} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{COD}=8.28 \times q^{1.36} (0.40 \leq q)$
T-N	$L_{T-N}=0.47 \times q^{0.82} (q < 3.11)$ $L_{T-N}=0.28 \times q^{1.28} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{T-N}=0.22 \times q^{1.39} (8.88 \leq q)$	$L_{T-N}=0.30 \times q^{0.88} (q < 0.48)$ $L_{T-N}=0.42 \times q^{1.36} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{T-N}=0.46 \times q^{1.23} (2.00 \leq q)$	$L_{T-N}=1.08 \times q^{0.96} (q < 0.16)$ $L_{T-N}=0.38 \times q^{0.40} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{T-N}=0.72 \times q^{1.07} (0.40 \leq q)$
T-P	$L_{T-P}=0.01 \times q^{1.20} (q < 3.11)$ $L_{T-P}=0.01 \times q^{1.86} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{T-P}=0.01 \times q^{1.69} (8.88 \leq q)$	$L_{T-P}=0.01 \times q^{0.87} (q < 0.48)$ $L_{T-P}=0.01 \times q^{1.78} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{T-P}=0.01 \times q^{1.70} (2.00 \leq q)$	$L_{T-P}=0.005 \times q^{0.72} (q < 0.16)$ $L_{T-P}=0.02 \times q^{1.38} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{T-P}=0.02 \times q^{1.68} (0.40 \leq q)$
NH4	$L_{NH4}=0.01 \times q^{0.95} (q < 3.11)$ $L_{NH4}=0.02 \times q^{0.75} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{NH4}=0.01 \times q^{1.13} (8.88 \leq q)$	$L_{NH4}=0.01 \times q^{1.04} (q < 0.48)$ $L_{NH4}=0.01 \times q^{0.95} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{NH4}=0.01 \times q^{1.02} (2.00 \leq q)$	$L_{NH4}=0.03 \times q^{1.32} (q < 0.16)$ $L_{NH4}=0.01 \times q^{0.38} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{NH4}=0.01 \times q^{1.13} (0.40 \leq q)$
NO2+3	$L_{NO2+3}=0.40 \times q^{0.38} (q < 3.11)$ $L_{NO2+3}=0.15 \times q^{1.25} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{NO2+3}=0.24 \times q^{1.04} (8.88 \leq q)$	$L_{NO2+3}=0.22 \times q^{0.97} (q < 0.48)$ $L_{NO2+3}=0.28 \times q^{1.26} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{NO2+3}=0.32 \times q^{1.05} (2.00 \leq q)$	$L_{NO2+3}=0.90 \times q^{0.94} (q < 0.16)$ $L_{NO2+3}=0.15 \times q^{-0.02} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{NO2+3}=0.40 \times q^{1.00} (0.40 \leq q)$
P04-P	$L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.27} (q < 3.11)$ $L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.55} (3.11 \leq q < 8.88)$ $L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.22} (8.88 \leq q)$	$L_{P04-P}=0.005 \times q^{1.12} (q < 0.48)$ $L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.60} (0.48 \leq q < 2.00)$ $L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.51} (2.00 \leq q)$	$L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.01} (q < 0.16)$ $L_{P04-P}=0.01 \times q^{1.45} (0.16 \leq q < 0.40)$ $L_{P04-P}=0.01 \times q^{0.86} (0.40 \leq q)$

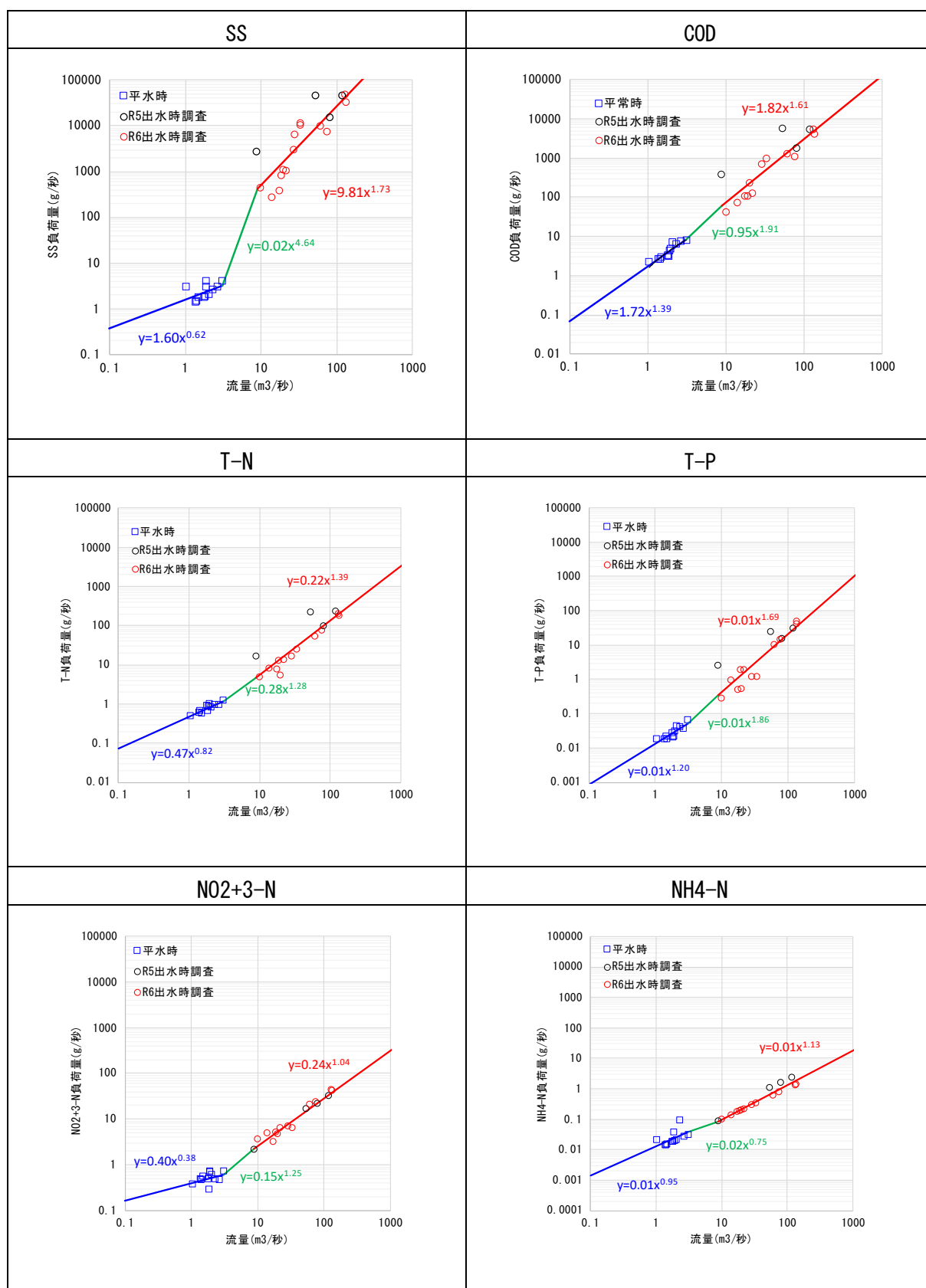


図 5.1.4-61 大戸川本川 L-Q 式 (SS、COD、T-N、T-P、NO2+3-N、NH4-N、PO4-P) 1/2

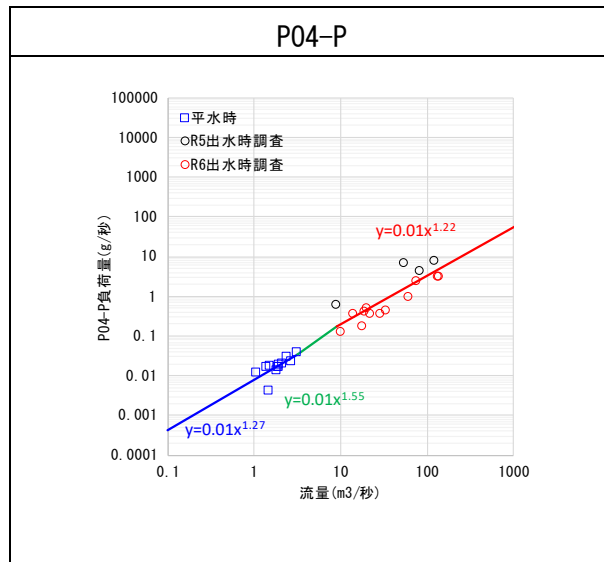


図 5.1.4-61 大戸川本川 L-Q 式 (SS、COD、T-N、T-P、NO₂+3-N、NH₄-N、P04-P) 2/2

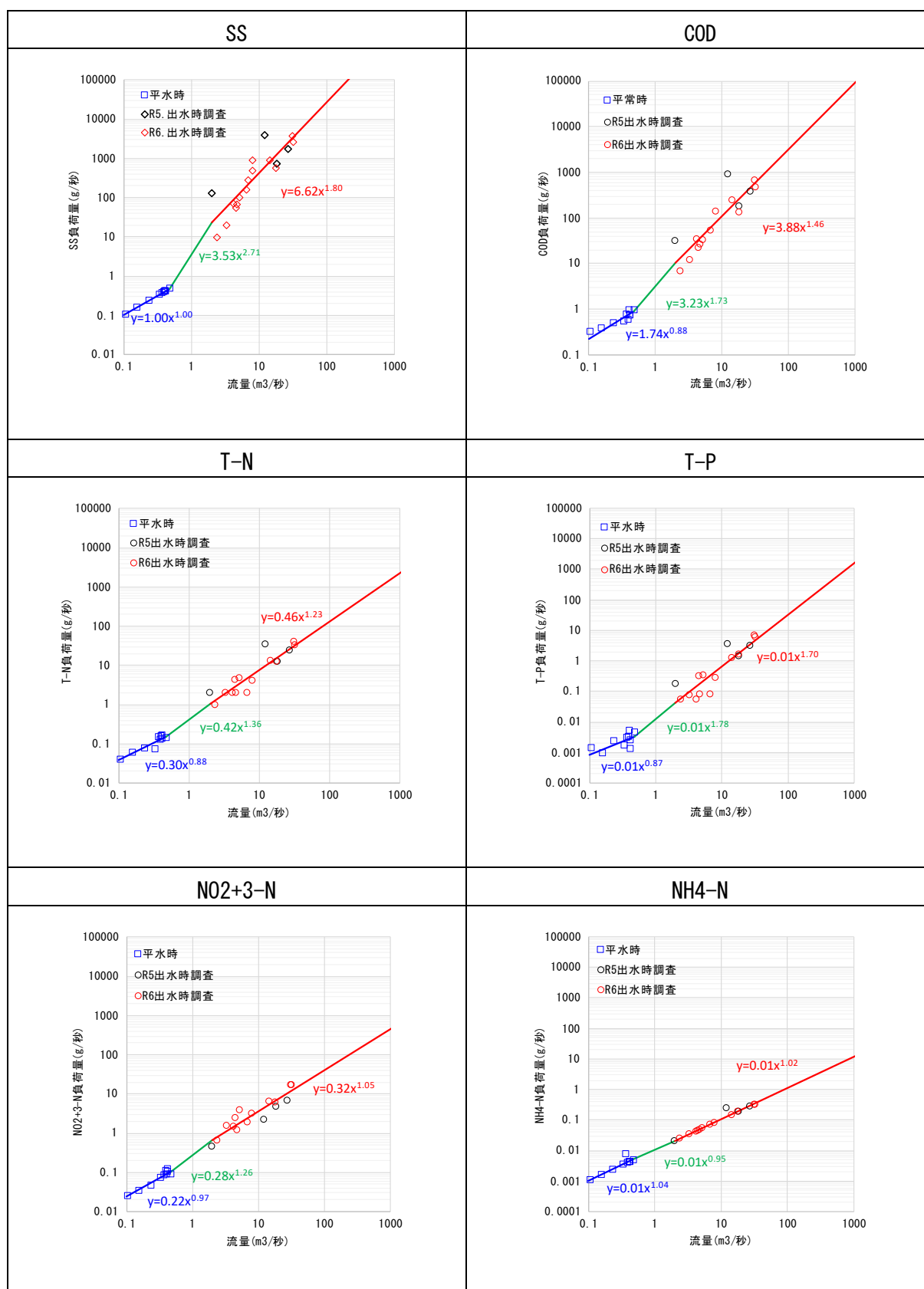


図 5.1.4-62 田代川 L-Q 式 (SS、COD、T-N、T-P、NO2+3-N、NH4-N、PO4-P) 1/2

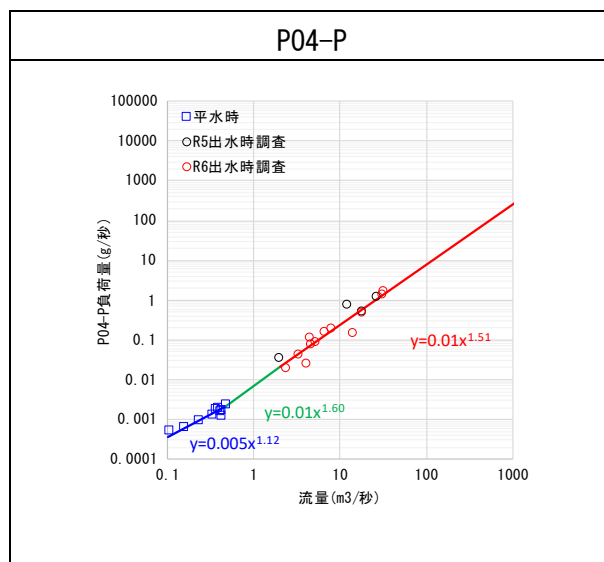


図 5.1.4-62 田代川 L-Q 式 (SS、COD、T-N、T-P、NO₂+3-N、NH₄-N、P04-P) 2/2

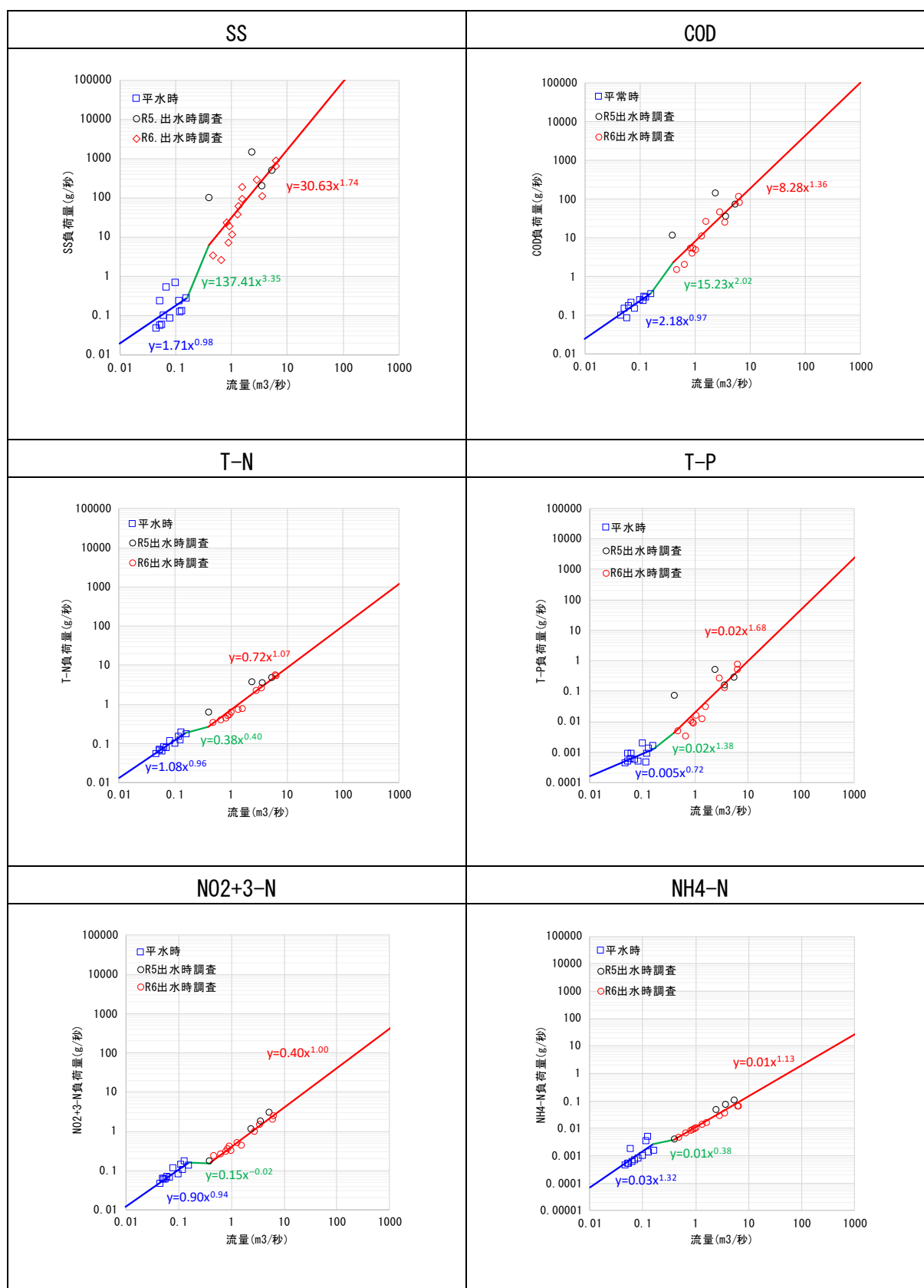


図 5.1.4-63 水越川 L-Q 式 (SS、COD、T-N、T-P、NO2+3-N、NH4-N、PO4-P) 1/2

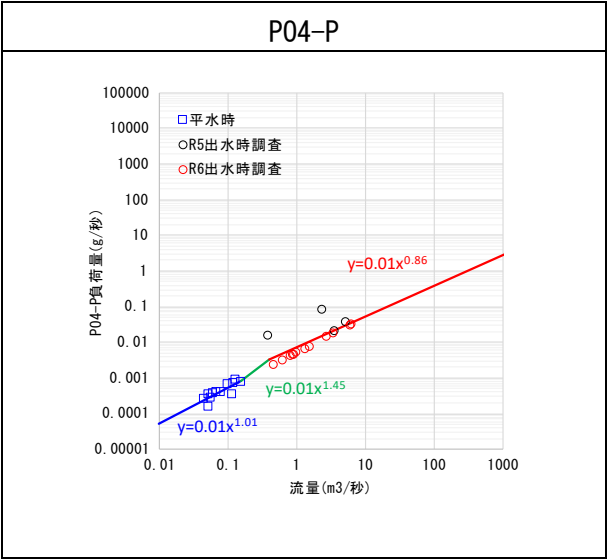


图 5.1.4-63 水越川 L-Q 式 (SS、COD、T-N、T-P、NO2+3-N、NH4-N、P04-P) 2/2

(vii) 濁質の条件

流入河川である大戸川、田代川及び水越川の濁質の粒度分布を図 5.1.4-64～図 5.1.4-66 に示す。また、予測条件として設定した代表 9 粒径の構成比を表 5.1.4-32 に、各粒径区分の沈降速度を表 5.1.4-33 に示す。代表粒径の構成比は、令和 5 年の高水時調査結果の粒度分布より設定した。

表 5.1.4-32 大戸川ダムにおける流入河川の濁質の粒径区分とその割合

区分	粒径区分 (μm)	代表粒径 (μm)	通過百分率 (%)	通過百分率 (%)	通過百分率 (%)
区分 0	250.0 以上-4740 未満	1088.58	100.0	100.0	100.0
区分 1	75.0 以上 250.0 未満	136.93	91.1	88.7	89.8
区分 2	37.2 以上 75.0 未満	52.82	69.2	63.6	67.3
区分 3	26.7 以上 37.2 未満	31.52	49.5	42.9	48.9
区分 4	17.2 以上 26.7 未満	21.43	34.3	28.4	35.1
区分 5	10.5 以上 17.2 未満	13.44	18.7	14.5	20.6
区分 6	5.0 以上 10.5 未満	7.24	6.8	4.8	8.3
区分 7	2.0 以上 5.0 未満	3.16	1.0	0.5	1.4
区分 8	2.0 未満	1.00	0.0	0.0	0.0

表 5.1.4-33 大戸川ダムにおける SS の代表粒径 9 区分と沈降速度

区分	粒径区分 (μm)	代表粒径 (μm)	沈降速度 (m/日)	設定根拠
区分 0	250.0 以上-4740 未満	1088.58	8894.0	Rubey 式
区分 1	75.0 以上 250.0 未満	136.93	1246.4	Rubey 式
区分 2	37.2 以上 75.0 未満	52.82	213.6	Rubey 式
区分 3	26.7 以上 37.2 未満	31.52	76.7	Rubey 式
区分 4	17.2 以上 26.7 未満	21.43	35.5	Rubey 式
区分 5	10.5 以上 17.2 未満	13.44	14.0	Rubey 式
区分 6	5.0 以上 10.5 未満	7.24	4.1	Rubey 式
区分 7	2.0 以上 5.0 未満	3.16	0.8	Rubey 式
区分 8	2.0 未満	1.00	0.1	Rubey 式

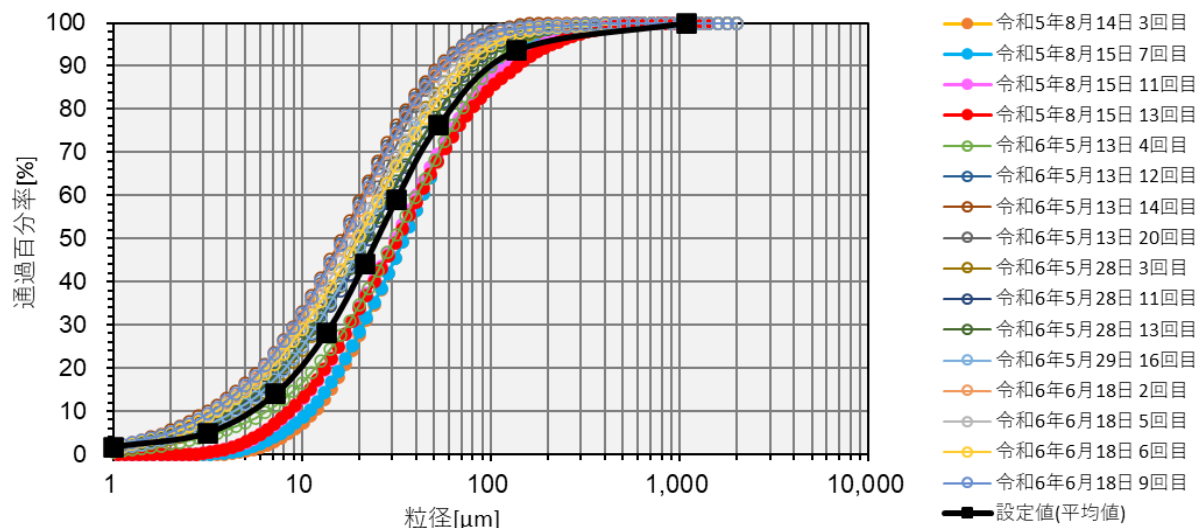


図 5.1.4-64 大戸川ダムにおける流入河川の濁質の粒度分布（大戸川）

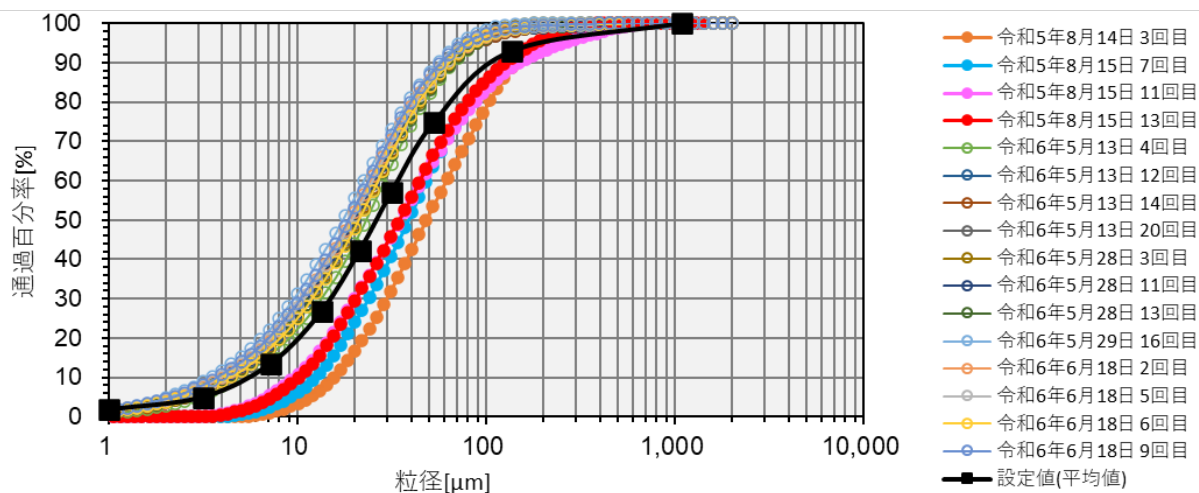


図 5.1.4-65 大戸川ダムにおける流入河川の濁質の粒度分布（田代川）

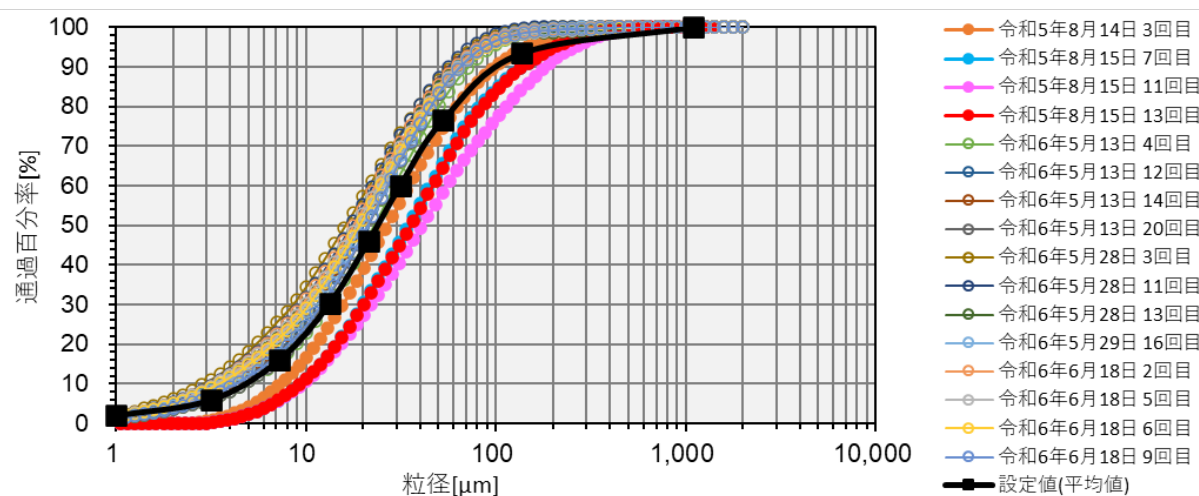


図 5.1.4-66 大戸川ダムにおける流入河川の濁質の粒度分布（水越川）

c) 下流河川における混合計算

(i) 各流域の流量

i) 大戸川ダムの放流量

大戸川ダムの放流量は、試験湛水時のダム運用計算に基づく大戸川ダム放流量の時間データを用いた。

ii) ダム下流河川の流量

各予測地点における流量は、大戸川ダム流入量をもとに、各流域の流域面積比で算出した。

(ii) 各流域の SS

ダム下流河川の SS は、大戸川ダム流入水の水質をもとに、各流域の流域面積比で算出した。また、流下過程における沈降を考慮した。

(iii) 各流域の水温

ダム下流河川の水温は、大戸川ダム流入水の水温と同様とした。

(iv) 各流域の BOD

ダム下流河川の BOD は、COD の予測結果を用いて COD から BOD に換算した。COD から BOD への換算式は、図 5.1.4-67 に示すとおり、平水時調査結果の COD と BOD の関係より算出した。

なお、予測地域における将来の環境の状況については、予測地域の近年の人口等の推移がほぼ横ばいであり、流入負荷の変化も小さいと想定されることから、現在の環境の状況を勘案することがより適切であると判断した。

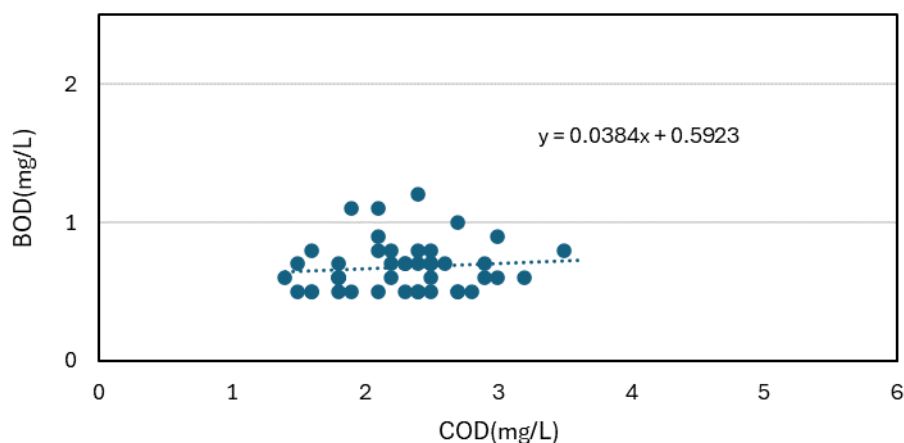


図 5.1.4-67 COD と BOD の関係

2) 予測結果

予測は、大戸川ダムのない場合とある場合について行い、各々「ダム建設前」及び「試験湛水時」として表した。

(a) 土砂による水の濁り

ダム洪水調節地及びダム下流河川のダム建設前のSSは、表 5.1.4-31 に示すL-Q式を用いて算出した値である。ダム洪水調節地内の予測地点の試験湛水時のSSは、鉛直二次元モデルを用いて算出した値である。ダム下流河川の試験湛水時のSSは、鉛直二次元モデルを用いて算出した放流水質に基づき混合計算により算出した値である。

a) 鉛直二次元モデル

(i) ダム洪水調節地内

ダム洪水調節地内における土砂による水の水濁りの変化について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いてダム放流水のSSを予測した結果を表 5.1.4-34、表 5.1.4-35 及び図 5.1.4-68 に示す。

SSについて、ダムサイト地点（表層）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 2.8mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L となり、2.1mg/L 低下する。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 2.1mg/L、試験湛水時が 0.5mg/L となり、1.6mg/L 低下すると予測した。

また、ダム洪水調節地内の環境基準値（河川 A 類型：25mg/L 以下）を超過する日数を、表 5.1.4-35 に示す。ダムサイト地点（表層）において、試験湛水期間が中間の年は、ダム建設前は 4 日、試験湛水時は 0 日となり、4 日減少する。試験湛水期間が長い年は、ダム建設前は 2 日、試験湛水時は 0 日となり、2 日減少すると予測した。

以上より、ダムサイト地点のSS及び環境基準の超過日数は、ダム建設前と同程度と予測した。

表 5.1.4-34 ダム洪水調節地 SS の予測結果

単位：mg/L

	ダムサイト地点（表層）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 (平成24年10月～平成25年4月)	54.0	1.2	2.8	16.9	0.2	0.7
試験湛水期間が長い年 (平成30年10月～令和元年5月)	59.7	1.2	2.1	14.2	0.2	0.5

注) 1. ダム建設前のSS及び試験湛水時のSSは、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1. により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-35 ダム洪水調節地 SS の環境基準値を超過する日数

	ダムサイト地点（表層）	
	ダム建設前	試験湛水時
試験湛水期間が中間の年(194 日間)	4	0
試験湛水期間が長い年(217 日間)	2	0

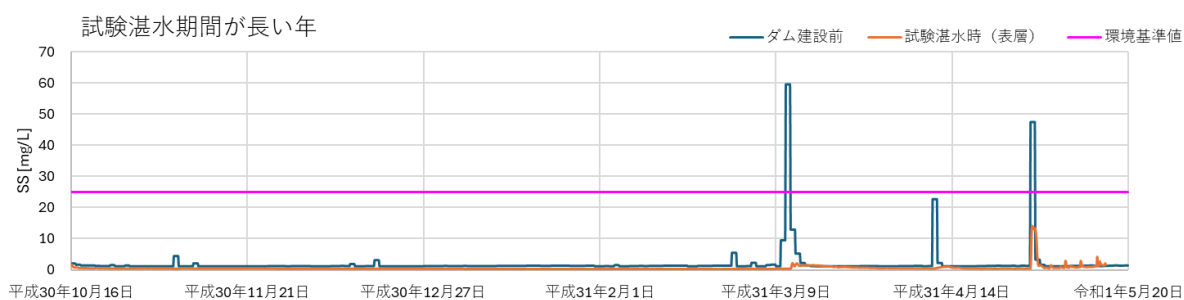
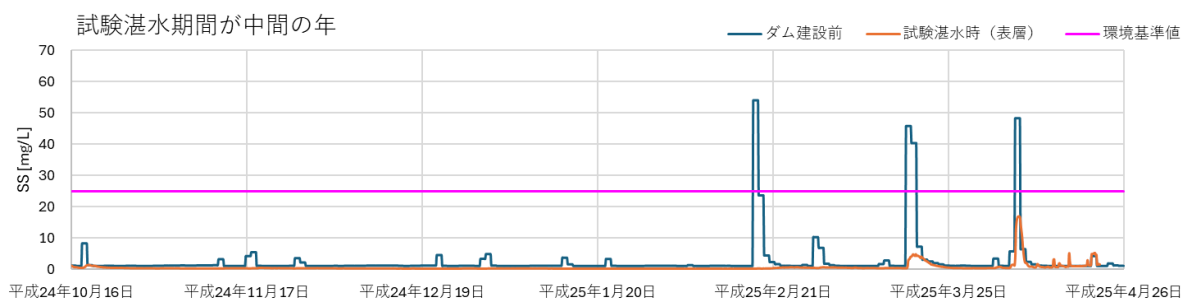


図 5.1.4-68 SS の予測結果（ダムサイト地点）

(ii) ダム下流河川

ダム下流河川の土砂による水の濁りの変化について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-36 及び図 5.1.4-69～図 5.1.4-72 に示す。

SS について、ダムサイト地点（大戸川）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 2.8mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L となり、2.1mg/L 低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 2.1mg/L、試験湛水時が 0.5mg/L となり、1.6mg/L 低くなる。下流地点（大戸川 支川合流前）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 2.8mg/L、試験湛水時が 0.9mg/L となり、1.9mg/L 低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 2.1mg/L、試験湛水時が 0.4mg/L となり、1.7mg/L 低くなる。下流地点（大戸川 瀬田川合流前）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 2.8mg/L、試験湛水時が 0.9mg/L となり、1.9mg/L 低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 2.1mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L となり、1.4mg/L 低くなる。合流地点（瀬田川）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 9.1mg/L、試験湛水時が 9.1mg/L となり、変化しない。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 10.3mg/L、試験湛水時が 10.2mg/L となり、0.1mg/L 低くなると予測した。

大戸川下流の環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数を表 5.1.4-37 に示す。ダムサイト地点（大戸川）において、試験湛水期間が中間の年は、ダム建設前が 4 日、試験湛水時が 0 日となり、4 日減少する。試験湛水期間が長い年は、ダム建設前が 2 日、試験湛水時が 0 日となり、2 日減少する。下流地点（大戸川 支川合流前）において、試験湛水期間が中間の年は、ダム建設前が 4 日、試験湛水時が 1 日となり、3 日減少する。試験湛水期間が長い年は、ダム建設前が 2 日、試験湛水時が 0 日となり、2 日減少する。下流地点（大戸川 瀬田川合流前）において、試験湛水期間が中間の年は、ダム建設前が 4 日、試験湛水時が 1 日となり、3 日減少する。試験湛水期間が長い年は、ダム建設前が 2 日、試験湛水時が 1 日となり、1 日減少する。合流地点（瀬田川）において、試験湛水期間が中間の年は、ダム建設前が 0 日、試験湛水時が 0 日となり、変化しない。試験湛水期間が長い年は、ダム建設前が 0 日、試験湛水時が 0 日となり、変化しない。

以上より、試験湛水中の SS は、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況において、ダムサイト地点（大戸川）より下流のいずれの地点においてもダム建設前と同程度と予測した。

表 5.1.4-36 ダム下流河川の SS の予測結果

単位：mg/L

	ダムサイト地点（大戸川）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	54.0	1.2	2.8	17.1	0.2	0.7
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	59.7	1.2	2.1	15.8	0.2	0.5

	下流地点（大戸川 支川合流前）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	54.0	1.2	2.8	25.6	0.3	0.9
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	59.7	1.2	2.1	10.4	0.1	0.4

	下流地点（大戸川 瀬田川合流前）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	54.0	1.2	2.8	29.0	0.3	0.9
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	59.7	1.2	2.1	33.1	0.3	0.7

	合流地点（瀬田川）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	19.3	5.6	9.1	19.5	5.7	9.1
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	27.0	2.3	10.3	27.1	2.4	10.2

注) 1. ダム建設前のSS及び試験湛水時のSSは、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1. により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-37 ダム下流河川の SS の環境基準値を超過する日数

	大戸川						瀬田川	
	ダムサイト地点 （大戸川）		下流地点（大戸川 支川合流前）		下流地点（大戸川 瀬田川合流前）		合流地点 （瀬田川）	
	ダム 建設前	試験湛 水時	ダム 建設前	試験湛 水時	ダム 建設前	試験湛 水時	ダム 建設前	試験湛 水時
試験湛水期間が中間の年 （194 日間）	4	0	4	1	4	1	0	0
試験湛水期間が長い年 （217 日間）	2	0	2	0	2	1	0	0

注) 1. ダム建設前の SS 及び試験湛水時の SS は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

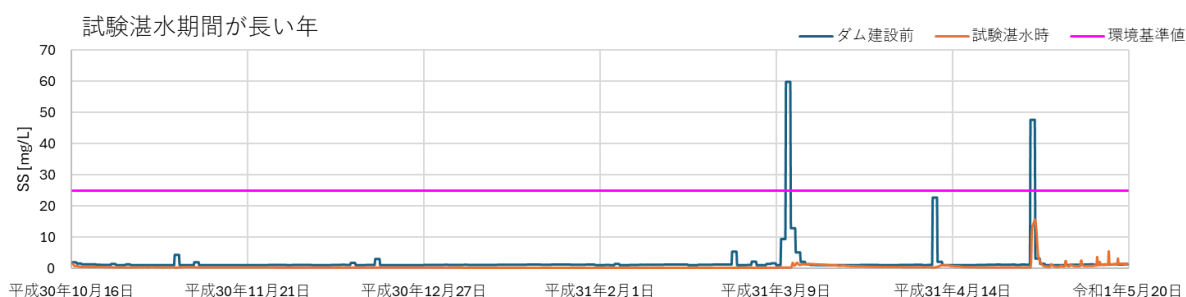
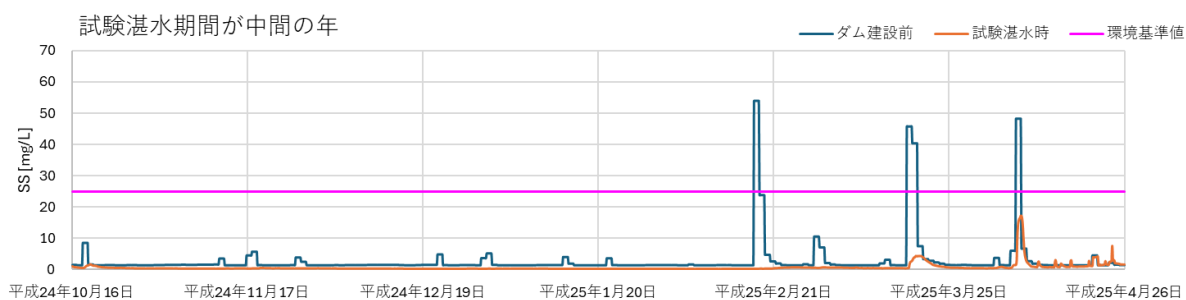


図 5.1.4-69 SS の予測結果（ダムサイト地点（大戸川））

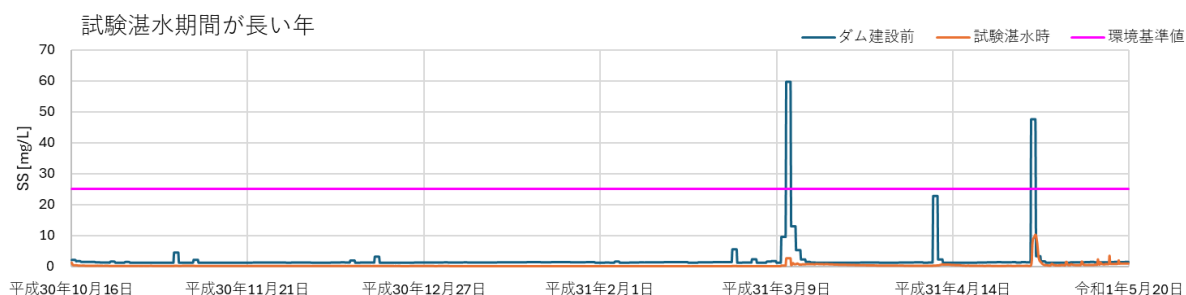
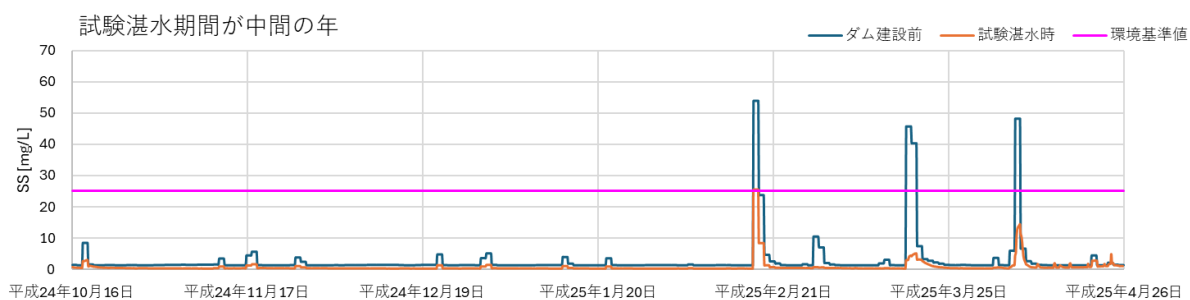


図 5.1.4-70 SS の予測結果（下流地点（大戸川 支川合流前））

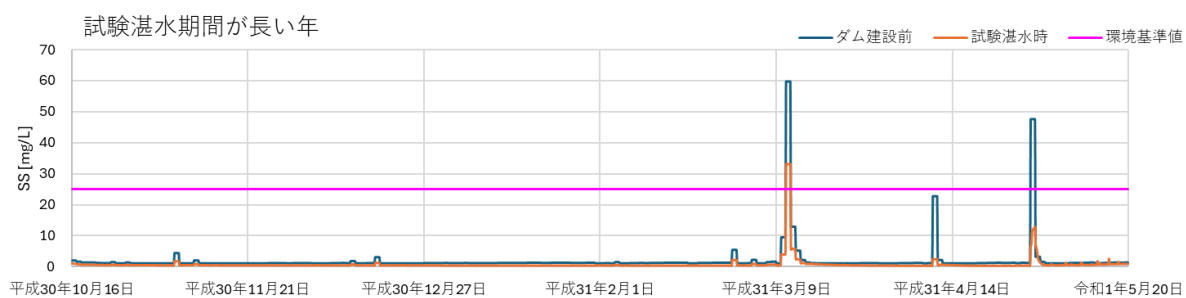
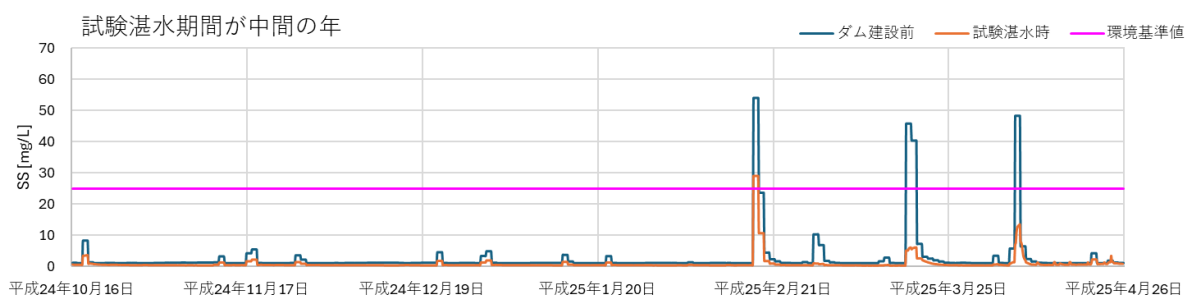


図 5.1.4-71 SS の予測結果（下流地点（大戸川 瀬田川合流前））

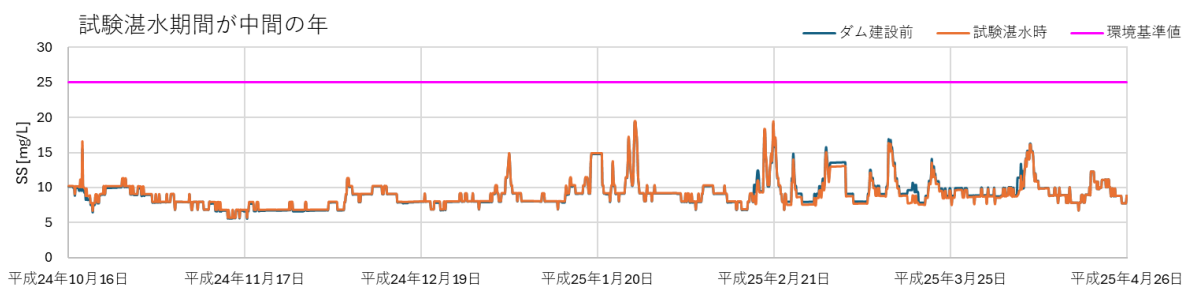


図 5.1.4-72 SS の予測結果（合流地点（瀬田川））

(b) 水温

ダム洪水調節地及びダム下流河川のダム建設前の水温は、図 5.1.4-55 に示す気温と流入水温の関係式を用いて信楽地域気象観測所の前 3 日間平均気温から算出した値である。ダム洪水調節地内の各予測地点の試験湛水時の水温は、鉛直二次元モデルを用いて算出した値である。ダム下流河川の各予測地点の試験湛水時の水温は、鉛直二次元モデルを用いて算出した放流水温に基づき混合計算により算出した値である。

a) ダム洪水調節地内

ダム洪水調節地内における水温の変化について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いて水温を予測した結果を表 5.1.4-38 及び図 5.1.4-73 に示す。

水温について、ダムサイト地点（表層）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 9.1℃、試験湛水時が 8.6℃と 0.5℃低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 10.4℃、試験湛水時が 9.9℃と 0.5℃低くなると予測した。試験湛水に伴い一時的に貯水することで、ダム建設前と比べて試験湛水時は、秋季から冬季の気温の変化に伴う水温の低下は緩やかであるが、冬季になると水温は低下し、試験湛水完了後は、ダム建設前の状態に戻ると考えられる。

表 5.1.4-38 ダム洪水調節地の水温の予測結果

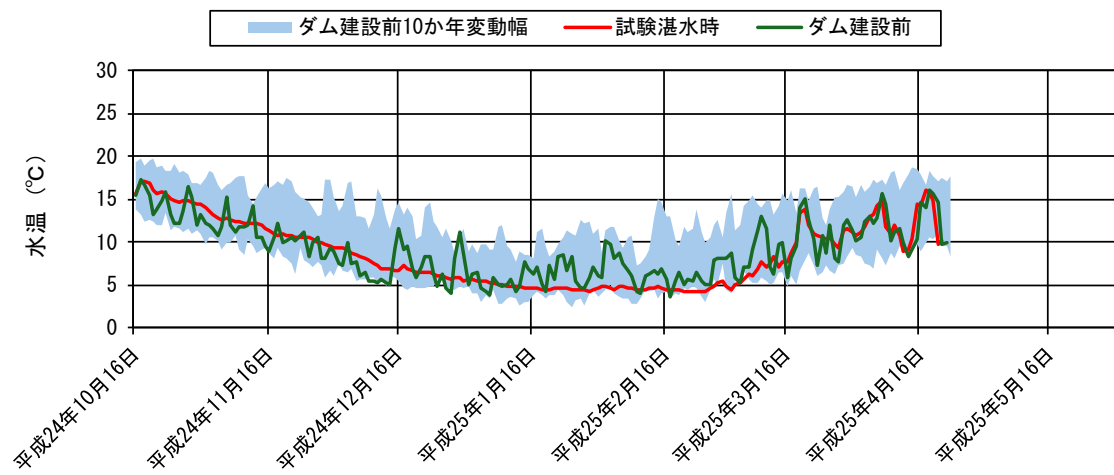
単位：℃

	ダムサイト地点（表層）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	17.3	3.7	9.1	17.2	4.2	8.6
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	18.4	4.5	10.4	17.8	4.7	9.9
平均値	17.9	4.1	9.8	17.5	4.5	9.3

注) 1. ダム建設前の水温及び試験湛水時の水温は、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1. により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月～平成 25 年 4 月）の予測結果



試験湛水期間が長い年（平成 30 年 10 月～令和元年 5 月）の予測結果

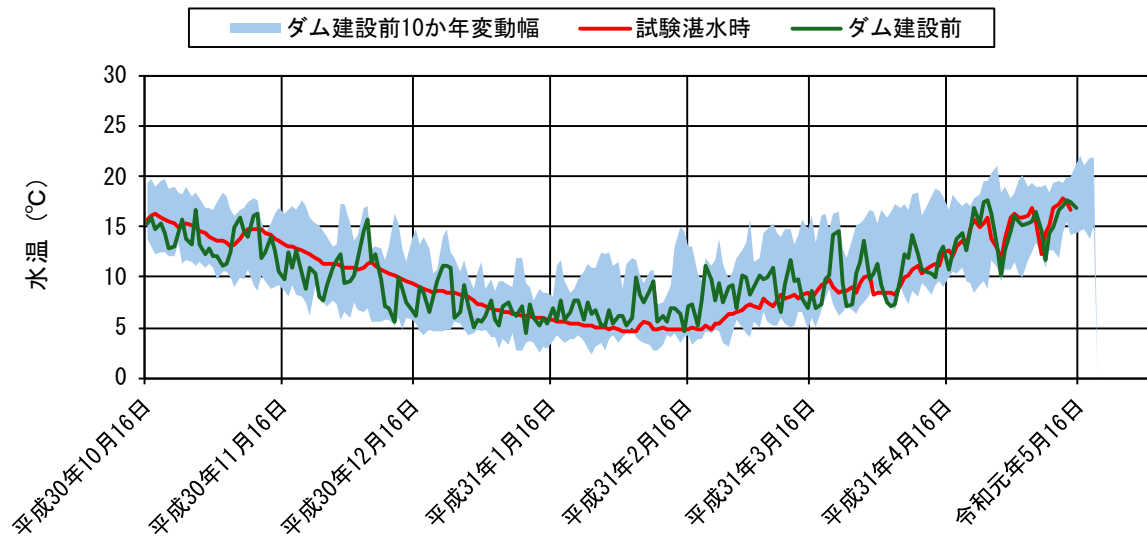


図 5.1.4-73 水温の予測結果（ダムサイト地点（表層））

b) ダム下流河川

ダム下流河川の水温について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-39、図 5.1.4-74～図 5.1.4-77 に示す。

ダムサイト地点（大戸川）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 9.1℃、試験湛水時が 8.5℃と 0.6℃低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 10.4℃、試験湛水時が 9.8℃と 0.6℃低くなると予測した。下流地点（大戸川 支川合流前）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 9.1℃、試験湛水時が 8.6℃と 0.5℃低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 10.4℃、試験湛水時が 9.9℃と 0.5℃低くなると予測した。下流地点（大戸川 瀬田川合流前）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 9.1℃、試験湛水時が 8.6℃と 0.5℃低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前が 10.4℃、試験湛水時が 9.9℃と 0.5℃低くなると予測した。合流地点（瀬田川）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前が 11.1℃、試験湛水時が 11.1℃と変化しない。試験湛水期間が長い年の平均をみると、ダム建設前が 12.4℃、試験湛水時が 12.4℃と変化しないと予測した。

ダムサイト地点（大戸川）、下流地点（大戸川 支川合流前）、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）では、試験湛水に伴い一時的に貯水することで、ダム建設前と比べて試験湛水時は、秋季から冬季の気温の変化に伴う水温の低下は緩やかであるが、冬季になると水温は低下し、試験湛水完了後は、ダム建設前の状態に戻ると考えられる。合流地点（瀬田川）では、瀬田川との混合により、ダム建設前 10 か年変動幅に概ね収まっており、ダム建設前と比べ変化は小さいと考えられる。

表 5.1.4-39 ダム下流河川の水温の予測結果

単位：℃

	ダムサイト地点（大戸川）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	17.3	3.7	9.1	17.1	4.2	8.5
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	18.4	4.5	10.4	18.5	4.7	9.8
平均値	17.9	4.1	9.8	17.8	4.5	9.2

	下流地点（大戸川 支川合流前）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	17.3	3.7	9.1	17.1	4.2	8.6
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	18.4	4.5	10.4	18.5	4.8	9.9
平均値	17.9	4.1	9.8	17.8	4.5	9.3

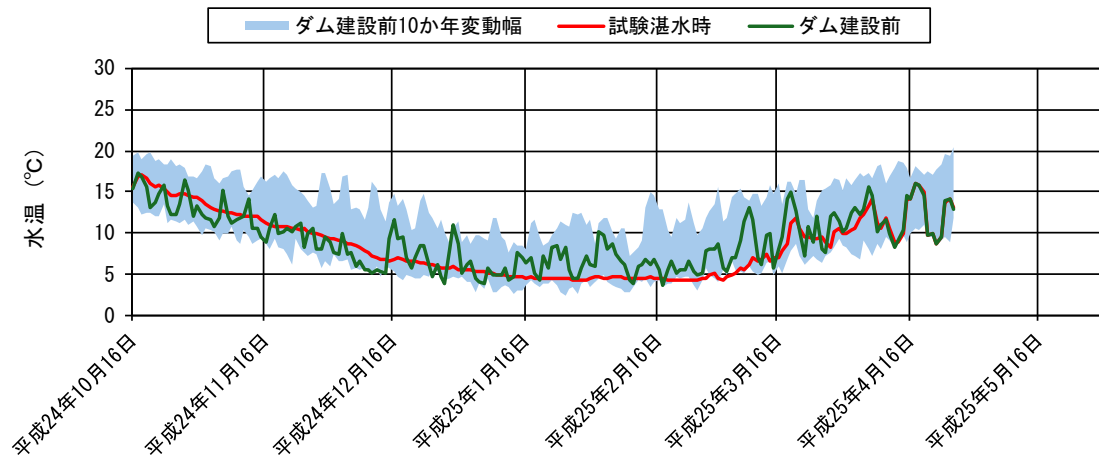
	下流地点（大戸川 瀬田川合流前）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	17.3	3.7	9.1	17.0	4.2	8.6
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	18.4	4.5	10.4	18.5	4.8	9.9
平均値	17.9	4.1	9.8	17.8	4.5	9.3

	合流地点（瀬田川）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	21.2	6.3	11.1	21.3	6.3	11.1
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	21.3	6.4	12.4	21.3	6.4	12.4
平均値	21.3	6.4	11.8	21.3	6.4	11.8

注)1. ダム建設前の水温及び試験湛水時の水温は、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注)1.により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月～平成 25 年 4 月）の予測結果



試験湛水期間が長い年（平成 30 年～令和元年 5 月）の予測結果

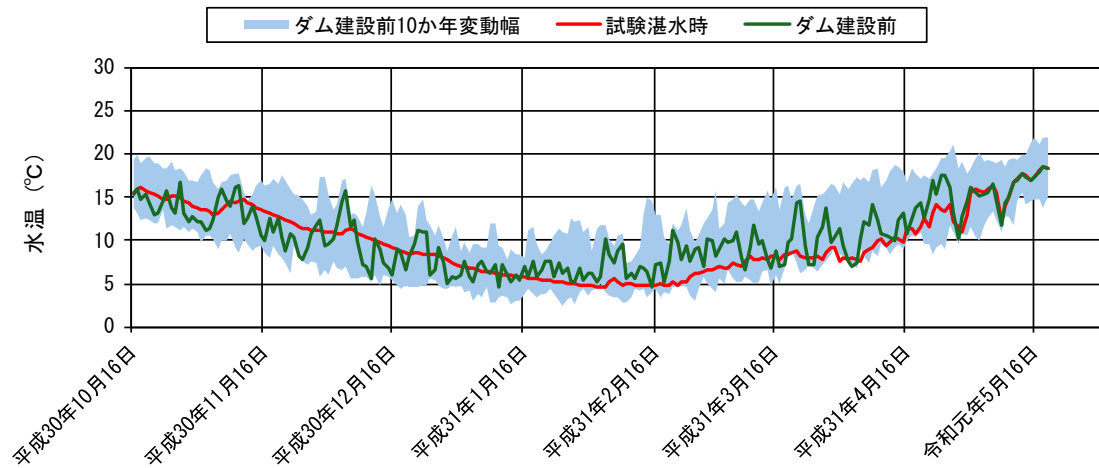
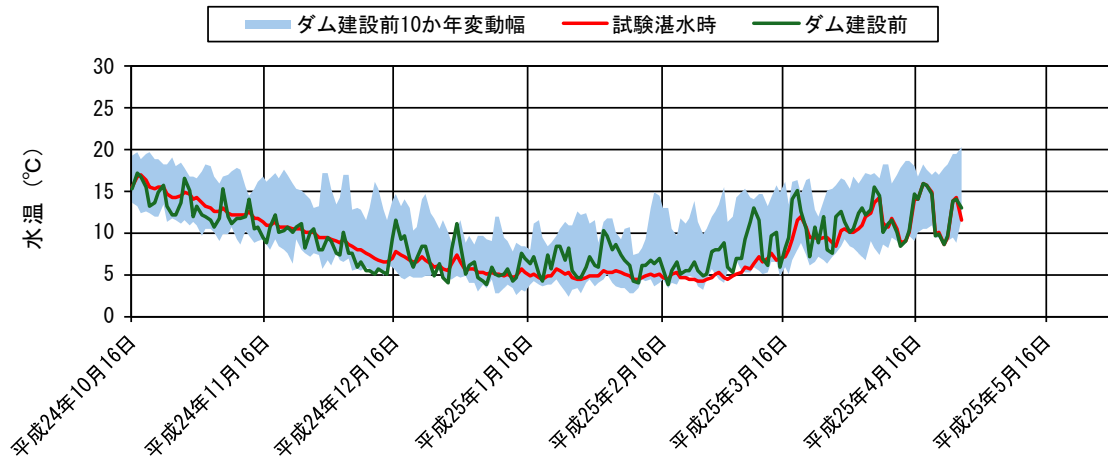


図 5.1.4-74 水温の予測結果（ダムサイト地点（大戸川））

試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月～平成 25 年 4 月）の予測結果



試験湛水期間が長い年（平成 30 年～令和元年 5 月）の予測結果

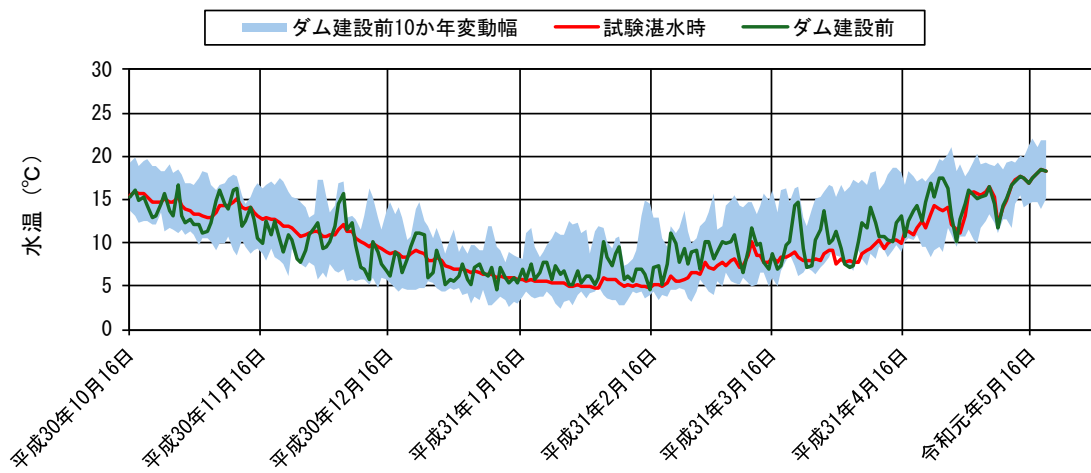
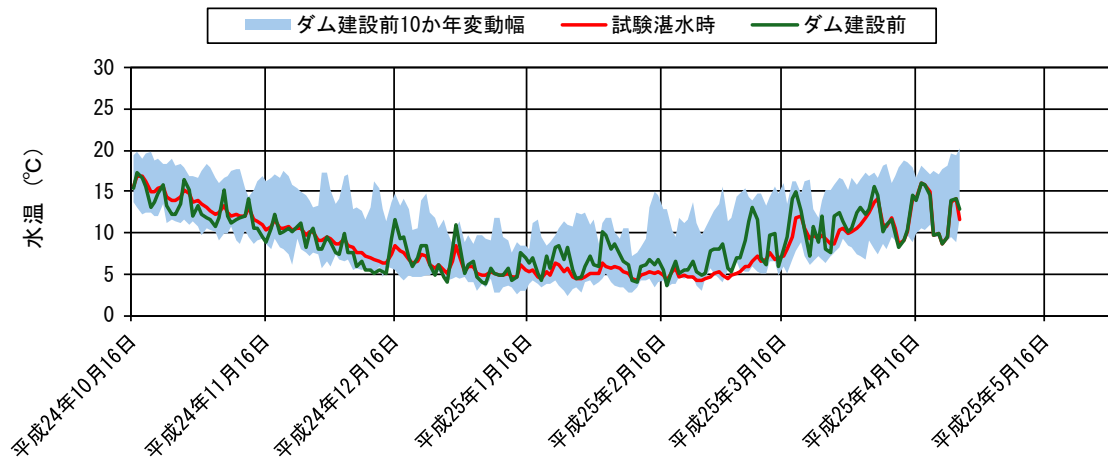


図 5.1.4-75 水温の予測結果（下流地点（大戸川 支川合流前））

試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月～平成 25 年 4 月）の予測結果



試験湛水期間が長い年（平成 30 年～令和元年 5 月）の予測結果

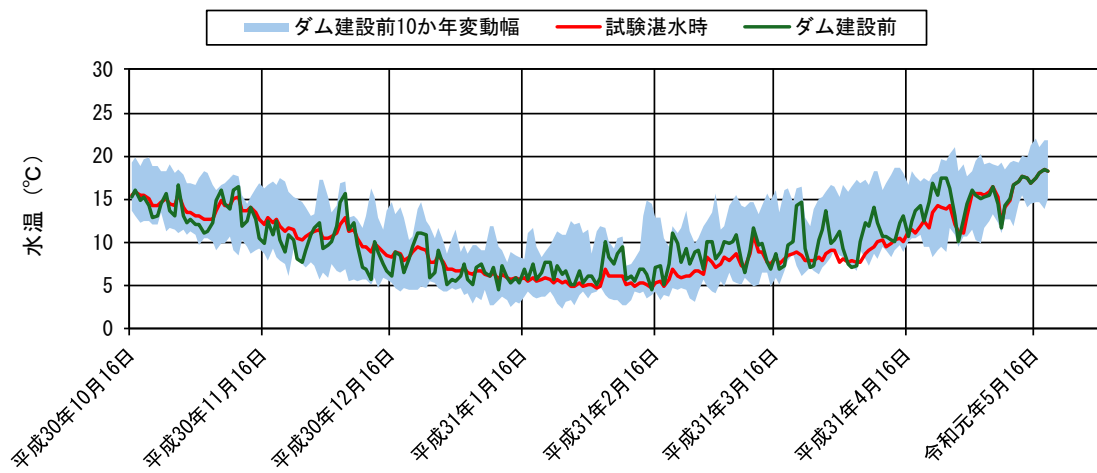
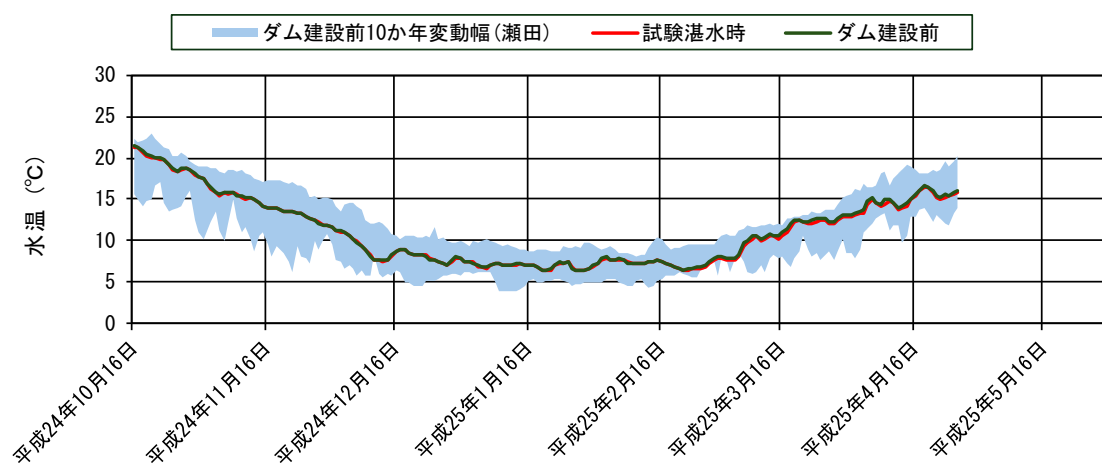


図 5.1.4-76 水温の予測結果（下流地点（大戸川 瀬田川合流前））

試験湛水期間が中間の年（平成 24 年 10 月～平成 25 年 4 月）の予測結果



試験湛水期間が長い年（平成 30 年～令和元年 5 月）の予測結果

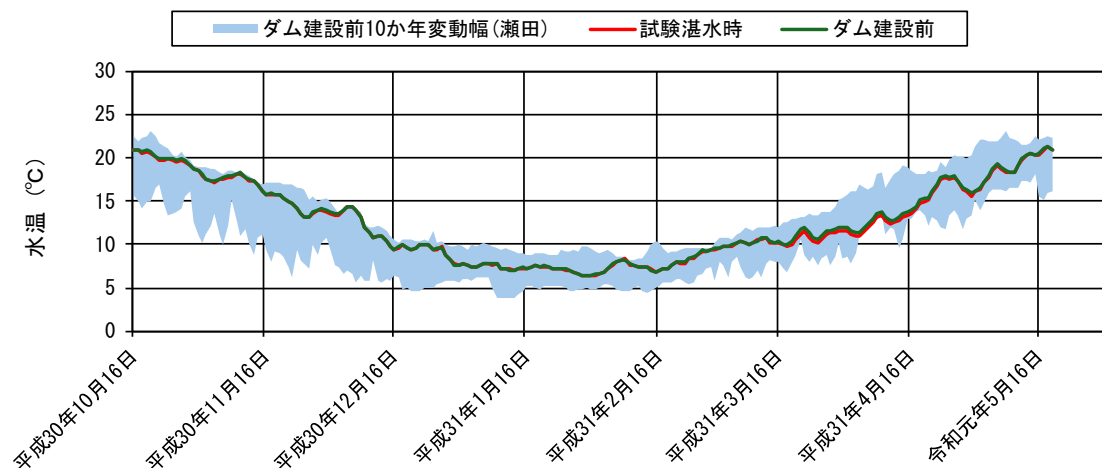


図 5.1.4-77 水温の予測結果（合流地点（瀬田川））

(c) 富栄養化

ダム洪水調節地内の各予測地点の試験湛水時の水質は、鉛直二次元モデルを用いて算出した値である。ダム下流河川の各予測地点の試験湛水時の BOD は、鉛直二次元モデルを用いて算出した放流水温に基づき混合計算により算出した値である。

a) ダム洪水調節地内

ダム洪水調節地内における T-N、T-P、COD 及び Chl-a の変化について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-40 及び図 5.1.4-78～図 5.1.4-79 に示す。

ダムサイト地点（表層）において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の T-N が 0.46mg/L、試験湛水時が 0.42mg/L と 0.04mg/L 低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の T-N が 0.46mg/L、試験湛水時が 0.42mg/L と 0.04mg/L 低くなると予測した。試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の T-P が 0.015mg/L、試験湛水時が 0.016mg/L と 0.001mg/L 高くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の T-P が 0.014mg/L、試験湛水時が 0.014mg/L と変化しないと予測した。試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の COD（全層平均）が 2.6mg/L、試験湛水時が 2.2mg/L と 0.4mg/L 低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の COD（全層平均）が 2.4mg/L、試験湛水時が 2.0mg/L と 0.4mg/L 低くなると予測した。試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の Chl-a が $1.0\mu\text{g/L}$ 、試験湛水時が $0.8\mu\text{g/L}$ と $0.2\mu\text{g/L}$ 低くなる。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の Chl-a が $1.0\mu\text{g/L}$ 、試験湛水時が $1.0\mu\text{g/L}$ と変化しないと予測した。

以上より、T-N、T-P、COD 及び Chl-a の試験湛水時の平均値は、ダム建設前と同程度と予測した。Chl-a の最大値、平均値は OECD の指標（年最大 Chl-a、年平均 Chl-a）と比較すると極貧栄養の階級となると予測した。

表 5.1.4-40 ダム洪水調節地の水質の予測結果（ダムサイト地点（表層））

単位：mg/L

	T-N					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	0.62	0.44	0.46	0.58	0.39	0.42
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	0.64	0.44	0.46	0.57	0.39	0.42
平均値	0.63	0.44	0.46	0.58	0.39	0.42

単位：mg/L

	T-P					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	0.047	0.012	0.015	0.048	0.012	0.016
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	0.052	0.012	0.014	0.047	0.010	0.014
平均値	0.050	0.012	0.015	0.048	0.011	0.015

単位：mg/L

項 目	COD ^{注)3}					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	8.5	1.9	2.6	6.5	1.8	2.2
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	9.2	1.9	2.4	6.1	1.6	2.0
平均値	8.9	1.9	2.5	6.3	1.7	2.1

単位：μg/L

項 目	Chl-a					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	1.0	1.0	1.0	1.1	0.6	0.8
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	1.0	1.0	1.0	1.9	0.7	1.0
平均値	1.0	1.0	1.0	1.5	0.7	0.9

注) 1. ダム建設前及び試験湛水時のT-N、T-P、COD及びChl-aは、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1. により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

3. CODについては、表層、中層、底層の計算値の平均を示す。

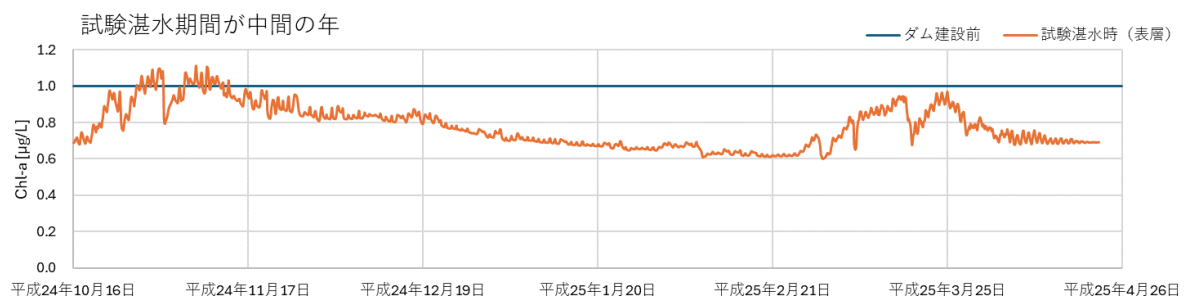
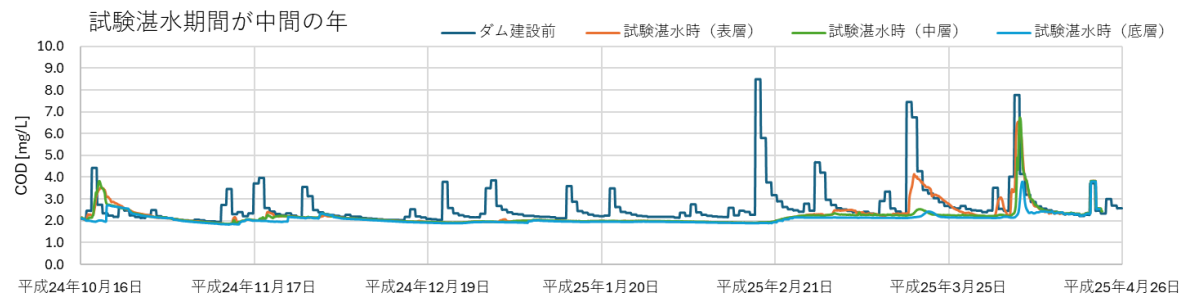
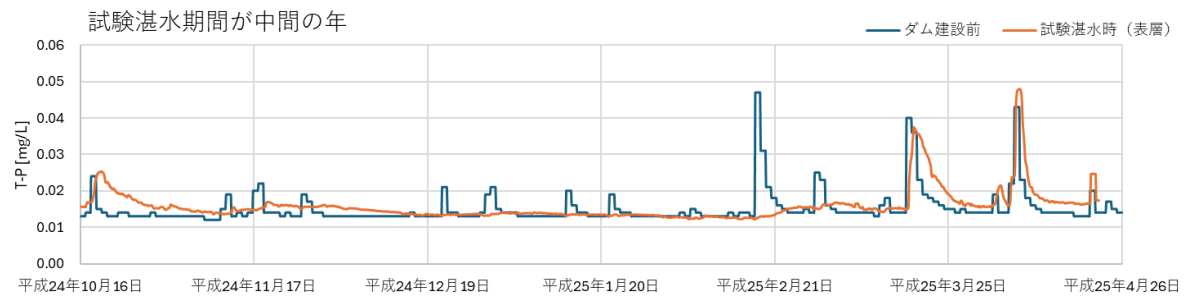
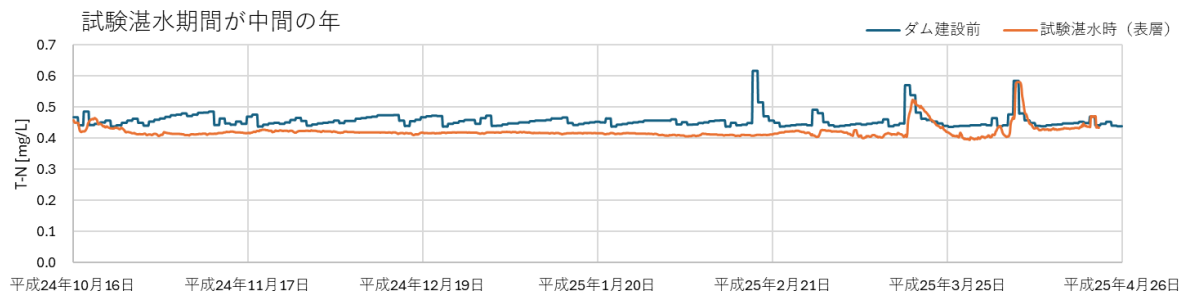


図 5.1.4-78 試験湛水期間が中間の年の水質の予測結果（ダムサイト地点）

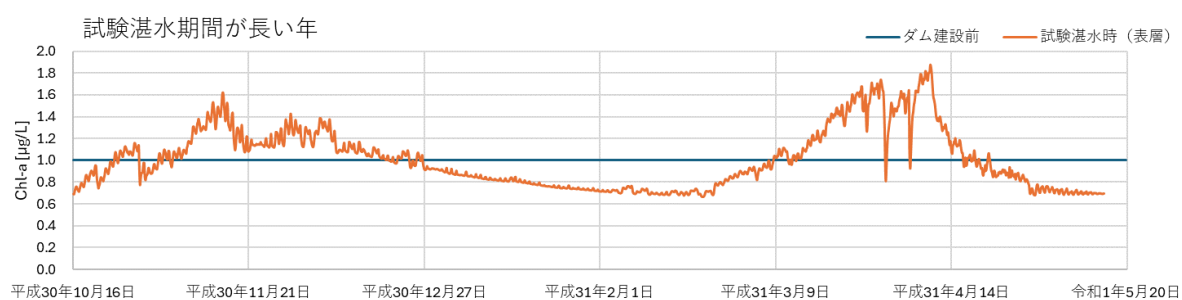
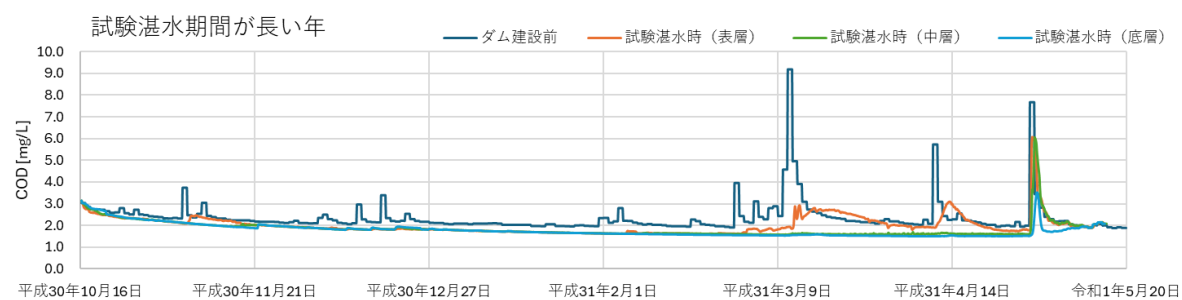
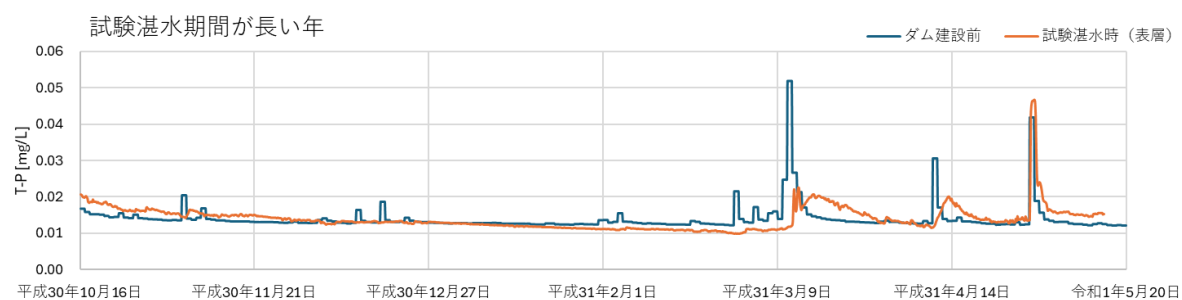
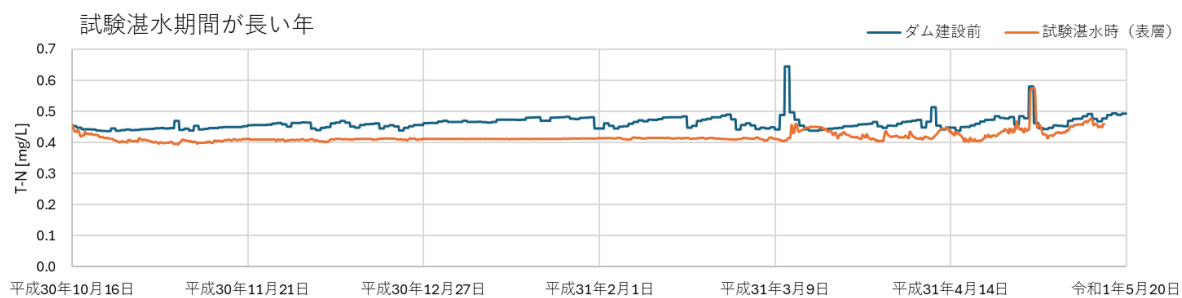


図 5.1.4-79 試験湛水期間が長い年の水質の予測結果（ダムサイト地点）

b) 下流河川

下流河川における BOD の変化について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-41 及び図 5.1.4-80～図 5.1.4-83 に、環境基準値 (2.0mg/L) を超過する日数を表 5.1.4-42 に示す。

ダムサイト地点 (大戸川) において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 0.7mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L と変化しない。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 0.7mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L と変化しないと予測した。下流地点 (大戸川 支川合流前) において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 0.7mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L と変化しない。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 0.7mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L と変化しないと予測した。下流地点 (大戸川 瀬田川合流前) において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 0.7mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L と変化しない。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 0.7mg/L、試験湛水時が 0.7mg/L と変化しないと予測した。合流地点 (瀬田川) において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 1.0mg/L、試験湛水時が 1.0mg/L と変化しない。試験湛水期間が長い年の平均値をみると、ダム建設前の BOD が 1.0mg/L、試験湛水時が 1.0mg/L と変化しないと予測した。

BOD について環境基準値を超過する日数をみると、ダムサイト地点 (大戸川) において、試験湛水期間が中間の年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しない、試験湛水期間が長い年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しないと予測した。下流地点 (大戸川 支川合流前) において、試験湛水期間が中間の年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しない、試験湛水期間が長い年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しないと予測した。下流地点 (大戸川 瀬田川合流前) において、試験湛水期間が中間の年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しない、試験湛水期間が長い年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しないと予測した。合流地点 (瀬田川) において、試験湛水期間が中間の年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しない、試験湛水期間が長い年のダム建設前は 0 日、試験湛水時が 0 日と変化しないと予測した。

以上より、BOD の試験湛水時の平均値は、ダム建設前と同程度と予測した。そのため、ダム建設前と比べ変化は小さいと考えられる。

表 5.1.4-41 ダム下流河川の BOD の予測結果

単位：mg/L

	ダムサイト地点（大戸川）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7
平均値	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7

	下流地点（大戸川 支川合流前）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7
平均値	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7

	下流地点（大戸川 瀬田川合流前）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	0.9	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	0.9	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7
平均値	0.9	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7

	合流地点（瀬田川）					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 （平成24年10月～平成25年4月）	1.6	0.7	1.0	1.5	0.7	1.0
試験湛水期間が長い年 （平成30年10月～令和元年5月）	1.9	0.7	1.0	1.5	0.7	1.0
平均値	1.8	0.7	1.0	1.5	0.7	1.0

注) 1. ダム建設前のBOD及び試験湛水時のBODは、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1.により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-42 BOD の環境基準値 (2.0mg/L) を超過する日数

	ダムサイト地点 (大戸川)		下流地点 (大戸川 支川合流 前)		下流地点 (大戸川 瀬田川合 流前)		合流地点 (瀬田川)	
	ダム 建設前	試験 湛水時	ダム 建設前	試験 湛水時	ダム 建設前	試験 湛水時	ダム 建設前	試験 湛水時
試験湛 水期間 が中間 の年	0	0	0	0	0	0	0	0
試験湛 水期間 が長い 年	0	0	0	0	0	0	0	0
平均値	0	0	0	0	0	0	0	0

注) 1. ダム建設前の BOD 及び試験湛水時の BOD は、計算値を示す。

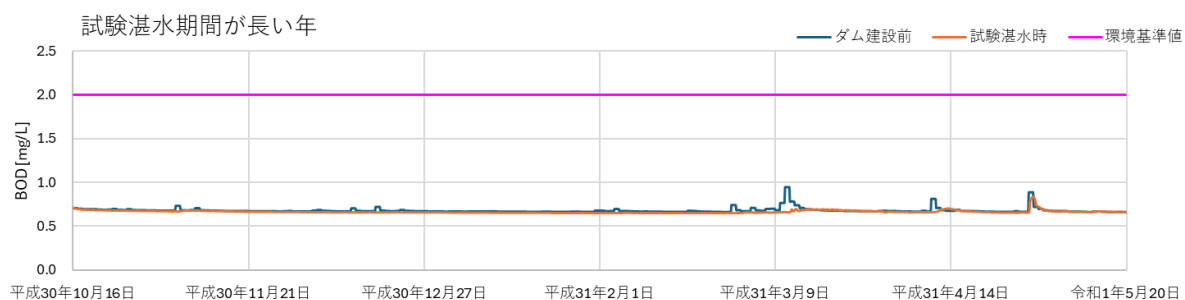
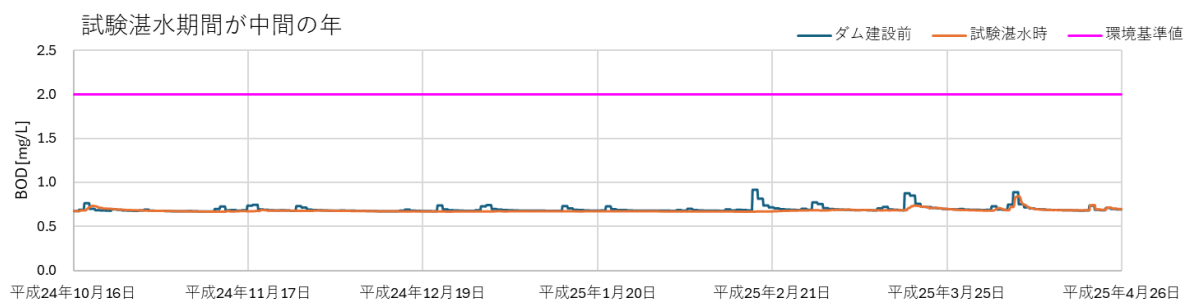


図 5.1.4-80 BOD の予測結果（ダムサイト地点（大戸川））

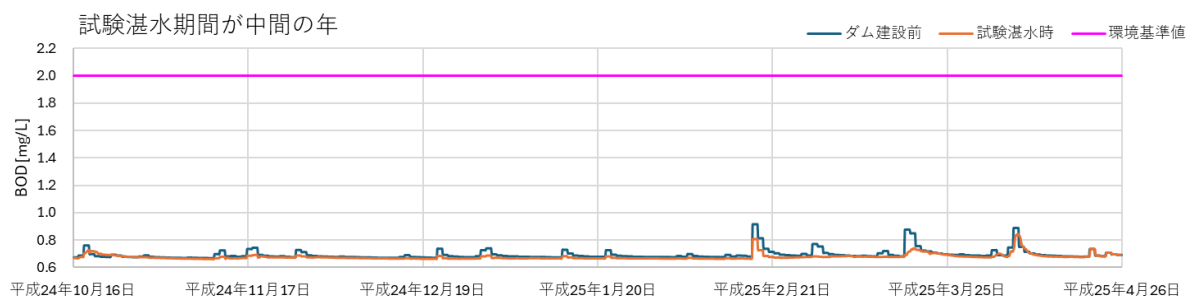


図 5.1.4-81 BOD の予測結果（下流地点（大戸川 支川合流前））

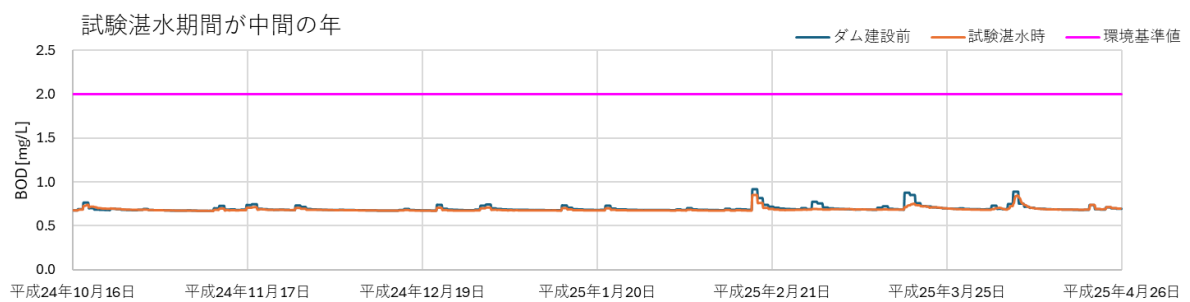


図 5.1.4-82 BOD の予測結果（下流地点（大戸川 瀬田川合流前））

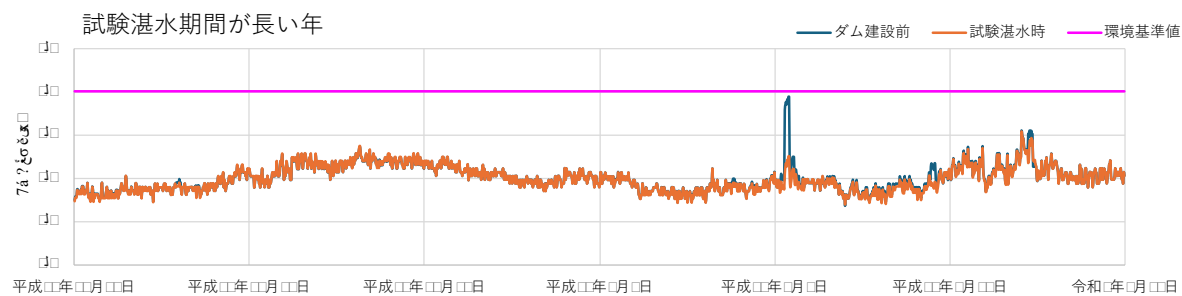
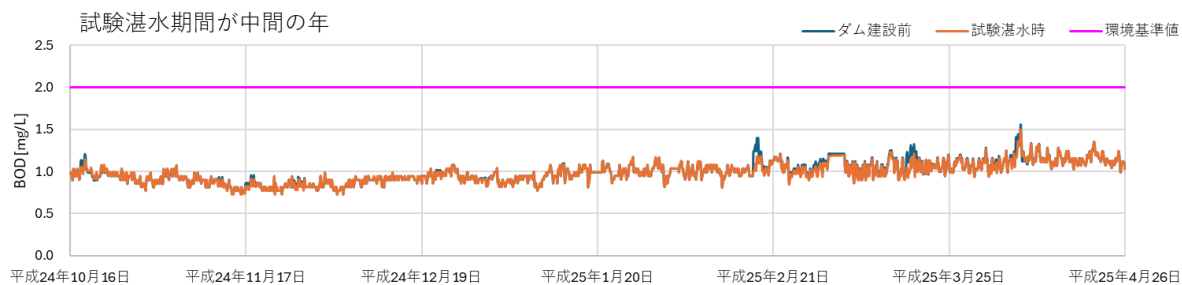


図 5.1.4-83 BOD の予測結果（合流地点（瀬田川））

(d) 溶存酸素量

ダム洪水調節地内のダム建設前のD0は、「(1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 b)鉛直二次元モデル（土砂による水の濁り） (vi)流入水質」に示す水温とD0の関係式を用いて算出した値である。ダム洪水調節地内の試験湛水時のD0は、鉛直二次元モデルを用いて算出した値である。

a) ダム洪水調節地内

ダム洪水調節地内におけるD0の変化について、試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年の流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-43 に示す。

ダムサイト地点において、試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前のD0が11.8mg/L、試験湛水時が11.0mg/Lと0.8mg/L低くなる。試験湛水期間が中間の年の平均値をみると、ダム建設前のD0が11.4mg/L、試験湛水時が10.2mg/Lと1.2mg/L低くなると予測した。

大戸川ダム洪水調節地の地形は高低差が大きいため、水の流れが底部に到達しづらくなり、底層の水が滞留する。このように底層部で水が滞留することで、表層からの酸素供給が制限され、一時的に底層の溶存酸素量は低下したと考えられる。しかし、底層での溶存酸素量は低下するものの貧酸素化は生じないためダム建設前と比べて変化は小さいと考えられる。

ダム洪水調節地内の予測地点において、環境基準値（河川A類型：7.5mg/L以上）未満となる日数を表 5.1.4-44 に示す。D0が7.5mg/L未満となる日数は無く、ダム建設前と試験湛水時で変わらないと予測した。

表 5.1.4-43 ダム洪水調節地のD0の予測結果

単位：mg/L

	ダムサイト地点					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 (平成24年10月～平成25年4月)	13.5	9.7	11.8	12.1	9.6	11.0
試験湛水期間が長い年 (平成30年10月～令和元年5月)	13.2	9.5	11.4	11.6	8.2	10.2
平均値	13.4	9.6	11.6	11.9	8.9	10.6

注) 1. ダム建設前のD0及び試験湛水時のD0は、計算値（表層、中層、底層の全層平均値）を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1. により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-44 D0の環境基準値未満となる日数

	ダムサイト地点	
	ダム建設前	試験湛水時
試験湛水期間が中間の年 (平成24年10月～平成25年4月)	0	0
試験湛水期間が長い年 (平成30年10月～令和元年5月)	0	0

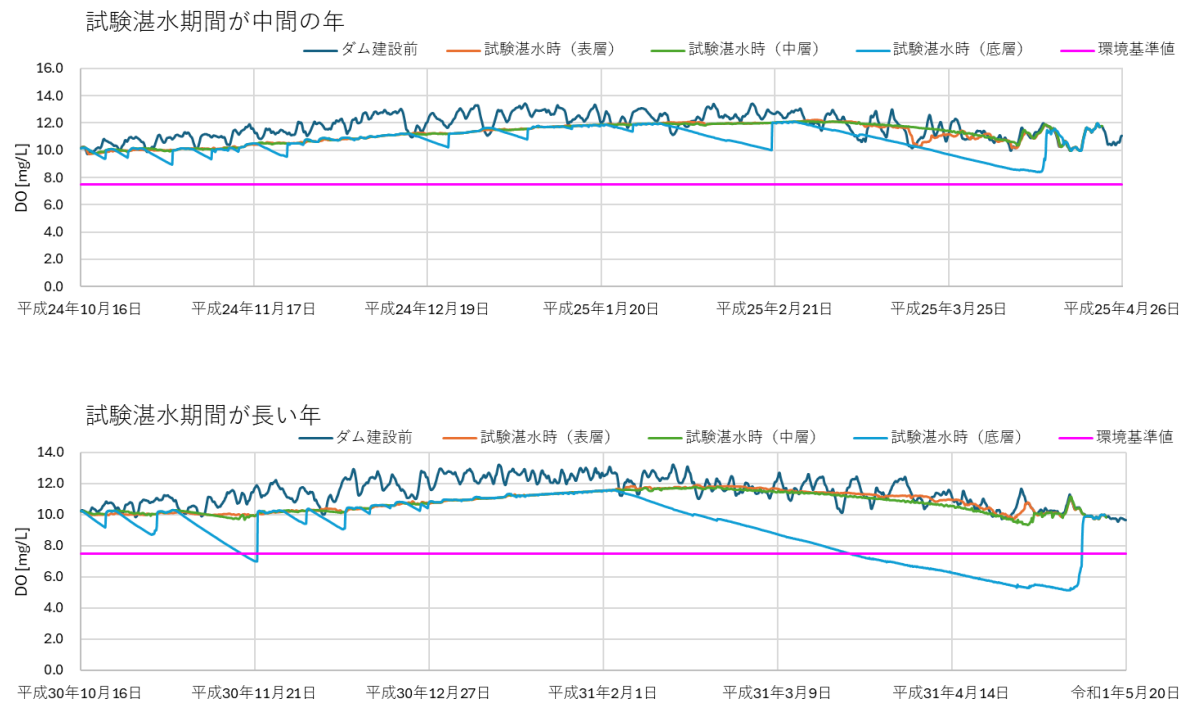


図 5.1.4-84 DO の予測結果（ダムサイト地点）

(2) 土地又は工作物の存在及び供用

1) 予測の手法

予測対象とする影響要因を表 5.1.4-45 に示す。

表 5.1.4-45 予測対象とする影響要因

影響要因		環境影響の内容
土地又は工作物の存在及び供用	ダム供用の存在及びダム洪水調節地の存在	ダム洪水調節地及びダム下流河川の土砂による水の濁りの変化による水環境の変化

土砂による水の濁りについての予測項目は、水質汚濁に係る環境基準の項目である SS とした。

(a) 予測の基本的手法

大戸川ダムは、通常時は河川の状態となるが、洪水調節時は一時的に貯水することとなる。このため、大戸川ダム洪水調節地の水質は、貯水状態の予測の精度が得られる鉛直二次元モデルにより予測した。大戸川ダム下流河川の水質は混合計算により予測した。

a) 予測式

(i) 鉛直二次元モデル

流水型ダムでは、洪水調節時に流水を一時貯水する際に濁質がダム洪水調節地に堆積し、水位低下時に貯水を放流する際に、堆積した濁質が掃流力により巻き上がる現象が想定される。この現象を表現するため、貯水に関する土砂による水の濁りの計算にあたっては、洪水調節地の底面への SS の沈積と再懸濁を考慮できる鉛直二次元水質解析モデルを使用することとした。また、貯水位より上流側は水が河川状に流れることから、この区間は流入量に応じた SS の巻き上がり量を算出できる一次元濁質再浮上モデルを使用することとした。巻き上がり量は、流れを開水路の漸変流と仮定し、不等流計算結果より、掃流力にもとづき求めた。

このため、ここでは「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (a)予測の基本的な手法 a)予測式 (i)鉛直二次元モデル (土砂による水の濁り)」に示す鉛直二次元モデルを適用した。

(ii) 下流河川における混合計算

「(1)工事の実施 (1-1)試験湛水の実施以外 (1-1-1)土砂による水の濁り 1)予測の手法 (a)予測の基本的手法 a) 予測式」と同様とした。

b) 予測モデルの検証

(i) 鉛直二次元モデル

「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (a)予測の基本的手法 a) 予測式 (i) 鉛直二次元モデル(土砂による水の濁り)」と同様とした。

(b) 予測地域

土砂による水の濁りの予測地域は、調査地域と同様とし、図 5.1.4-85 に示す。

(c) 予測地点

土砂による水の濁りの予測地点は、図 5.1.4-85 に示すとおりであり、土地又は工作物の存在及び供用に係る土砂による水の濁りの影響を的確に把握できる地点として、ダムサイト地点（大戸川）、下流地点（大戸川 支川合流前）、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）及び合流地点（瀬田川）とした。

(d) 予測対象時期等

予測対象時期は、土地又は工作物の存在及び供用に伴う土砂による水の濁りに係る環境影響を適切に予測できる時期とした。

(e) 予測条件

a) 鉛直二次元モデル

大戸川ダムの鉛直二次元モデルに係る入力条件の概要を表 5.1.4-46 に示す。

表 5.1.4-46 大戸川ダムの鉛直二次元モデルに係る入力条件の概要

項目	計算条件設定方法
1. ダム洪水調節 地形状	・大戸川ダムの水位と容量（H-V）から、鉛直方向 0.5～1.0m ピッチ、縦断方向 50～200m ピッチで平面積及び区間容量を求めた。
2. 気象条件	・気温、風速は、信楽地域気象観測所（気象庁）のデータを用いた。 ・湿度は、上野特別地域気象観測所（気象庁）のデータを用いた。 ・日射量は、彦根地方気象台（気象庁）のデータを用いた。 ・雲量は、大阪管区気象台（気象庁）のデータを用いた。
3. ダム洪水調節 地運用	・流入量及び放流量は、洪水調節時のダム運用計算結果を用いた。 ・水位は、水位と容量の関係を用いて算出した。
4. 放流条件 取水・放流設備 の運用	・上段常用洪水吐き：2 門、放流位置 EL.192.0m（敷高） ・下段常用洪水吐き：1 門、放流位置 EL.189.0m（敷高） ・運用方法は、上段常用洪水吐きについては、水位に応じてゲート開度を調整し、下段常用洪水吐きについては、常時ゲート開度 1.9m とした。
5. 流入水温	・流入水温は、主要な流入河川である大戸川、田代川及び水越川の調査地点の①流入河川（大戸川）、②流入河川（田代川）、③流入河川（水越川）の水温と信楽地域気象観測所（気象庁）の気温との関係より算出した。
6. 流入水質	・流入水質は、主要な流入河川である大戸川、田代川及び水越川の調査地点の①流入河川（大戸川）、②流入河川（田代川）、③流入河川（水越川）の定期調査及び高水時調査の結果より作成した L-Q 式を用いて算出した。
7. モデルの基礎 式パラメータ	・パラメータは、青蓮寺ダムの検証結果に基づき設定した。
8. 計算対象年	・昭和 57 年 7 月洪水、平成 25 年 9 月洪水、平成 29 年 10 月洪水の 3 洪水を対象とした。 ・200 年確率規模である昭和 57 年 7 月洪水は、引き縮めを行い、100 年確率規模、50 年確率規模のケースによる予測も実施した。

(i) ダム洪水調節地形形状

「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 b)鉛直二次元モデル(土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量) (i)ダム洪水調節地の地形」と同様とした。

(ii) 気象条件

「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 b)鉛直二次元モデル(土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量) (ii)気象条件」と同様とした。

(iii) 流量条件及びダム運用

流入量については、表 5.1.4-47 に示す対象洪水の時間データを用いた。対象洪水ケース.1～ケース.3 のハイドロの波形は、ダムの容量決定洪水である昭和 57 年台風 10 号型(1/200 確率規模)の洪水波形を基本とし、各確率規模に引き縮めた。ケース.4 は平成 25 年 9 月の実績洪水波形、ケース.5 は平成 29 年 10 月の実績洪水波形とした。

貯水位については、貯水位と容量の関係をを用いて算出した。

表 5.1.4-47 洪水ケース

ケース名	確率規模	ピーク流量[m ³ /秒]	計算期間
ケース.1	昭和 57 年 7 月洪水実績 1/200 確率規模	1102	昭和 57 年 7 月 31 日 ～ 昭和 57 年 8 月 5 日
ケース.2	昭和 57 年 7 月洪水の引き縮め 1/100 確率規模	974	
ケース.3	昭和 57 年 7 月洪水の引き縮め 1/50 確率規模	764	
ケース.4	平成 25 年 9 月洪水実績 (1/20～1/30 確率規模)	594	平成 25 年 9 月 15 日 ～ 平成 25 年 9 月 18 日
ケース.5	平成 29 年 10 月洪水実績 (1/5～1/10 確率規模)	403	平成 29 年 10 月 21 日 ～ 平成 29 年 10 月 24 日

(iv) 放流条件

大戸川ダムでは、上段常用洪水吐き及び下段常用洪水吐きにより放流を行うこととした。洪水調節操作ルールは、 $280\text{m}^3/\text{秒}$ 一定放流とした。

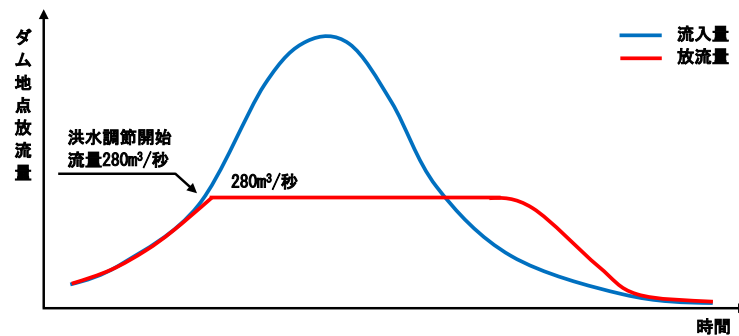


図 5.1.4-86 操作イメージ

(v) 流入水温

「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 b)鉛直二次元モデル(土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量) (v)流入水温」と同様とした。

(vi) 流入水質

「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 b)鉛直二次元モデル(土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量) (vi)流入水質」と同様とした。

b) 下流河川の混合計算

(i) 各流域の流量

i) 大戸川ダム放流量

大戸川ダムの放流量は、「(2)土地又は工作物の存在及び供用 1)予測の手法 (e)予測条件 a)鉛直二次元モデル (iv)放流条件」と同様とした。

ii) ダム下流河川の流量

ダム下流河川では、大戸川ダムによるもの以外に流量が変化するような計画等は予定されていないことから、「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 c)下流河川における混合計算 (i)各流域の流量 ii)ダム下流河川の流量」と同様とした。

iii) 各流域の SS

ダム下流河川の SS は、「(1)工事の実施 (1-2)試験湛水の実施 1)予測の手法 (e)予測条件 c)下流河川の混合計算 (ii)各流域の SS」と同様とした。

2) 予測結果

予測は、大戸川ダムのない場合とある場合について行い、各々「ダム建設前」及び「ダム建設後」として表した。

(a) 土砂による水の濁り

大戸川ダムの洪水調節地内の予測地点のダム建設前の SS は、表 5.1.4-31 に示す L-Q 式を用いて算出した値である。ダム下流河川の各予測地点のダム建設前の SS は、混合計算により算出した値である。大戸川ダムの洪水調節地内の予測地点のダム建設後の SS は、ダム洪水調節地での濁質の沈降及び再浮上を考慮した鉛直二次元モデルを用いて算出した値である。ダム下流河川の各予測地点のダム建設後の SS は、混合計算により算出した値である。

また、予測は、大戸川ダムで洪水調節を行う規模の主要 5 洪水での予測を実施した。

a) 主要 5 洪水での予測結果

(i) ダム洪水調節地内

ダムサイト地点(表層)について、主要 5 洪水での流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-48 に示す。

ダムサイト地点(表層)について、SS の時間データの最大値をみると、200 年確率規模洪水では、ダム建設前が 1048.9mg/L、ダム建設後が 409.3mg/L、100 年確率規模洪水では、ダム建設前が 958.6mg/L、ダム建設後が 482.3mg/L、50 年確率規模洪水では、ダム建設前が 802.4mg/L、ダム建設後が 491.9mg/L、平成 25 年 9 月洪水では、ダム建設前が 667.4mg/L、ダム建設後が 342.7mg/L、平成 29 年 10 月洪水では、ダム建設前が 502.2mg/L、ダム建設後が 372.8mg/L となり、いずれの洪水においてもダム建設後の方が低くなると予測した。洪水調節を行うような規模の出水では、ダム洪水調節地内に流入した濁質が貯水池内で沈降することにより、放流水の濁りが低くなると考えられる。

また、ダム洪水調節地内の環境基準値(河川 A 類型：25mg/L 以下)を超過する日数を、表 5.1.4-49 に示す。ダムサイト地点(表層)において、200 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 8 日、100 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 7 日、50 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 6 日、平成 25 年 9 月洪水では、ダム建設前が 6 日、ダム建設後が 6 日、平成 29 年 10 月洪水では、ダム建設前が 14 日、ダム建設後が 13 日となると予測した。

以上のことから、ダム建設後の SS は、ダム建設前と比べ、洪水調節を行うような規模の出水では、ダム洪水調節地内に流入した濁質が貯水池内で沈降することにより、放流水の濁りが低くなると予測した。なお、環境基準値の超過日数は、洪水調節地内に堆積した濁質が水位低下時に巻き上がることから、200 年確率規模洪水、100 年確率規模洪水及び 50 年確率規模洪水のような大規模出水の場合には、やや増加すると予測した。

表 5.1.4-48 主要 5 洪水のダム洪水調節地内の SS の時間データの予測結果

単位：mg/L

ケース	対象洪水	ダムサイト地点（表層）					
		ダム建設前			ダム建設後		
		最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
ケース.1	1/200確率規模	1048.9	1.1	68.3	409.3	5.6	63.0
ケース.2	1/100確率規模	958.6	1.1	62.8	482.3	4.2	58.4
ケース.3	1/50確率規模	802.4	1.1	52.6	491.9	2.1	62.6
ケース.4	平成25年9月洪水	667.4	0.9	45.6	342.7	0.9	42.6
ケース.5	平成29年10月洪水	502.2	4.3	59.8	372.8	3.8	56.3

注)1. ダム建設後のSSは、計算値を示す。

2. 最大値及び最小値は、注)1、2により算出した時間データの値から洪水調節開始から終了後の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-49 予測地点における SS の環境基準値を超過する日数

単位：日

ケース	対象洪水	ダムサイト地点（表層）	
		ダム建設前	ダム建設後
ケース.1	1/200確率規模	5	8
ケース.2	1/100確率規模	5	7
ケース.3	1/50確率規模	5	6
ケース.4	平成25年9月洪水	6	6
ケース.5	平成29年10月洪水	14	13

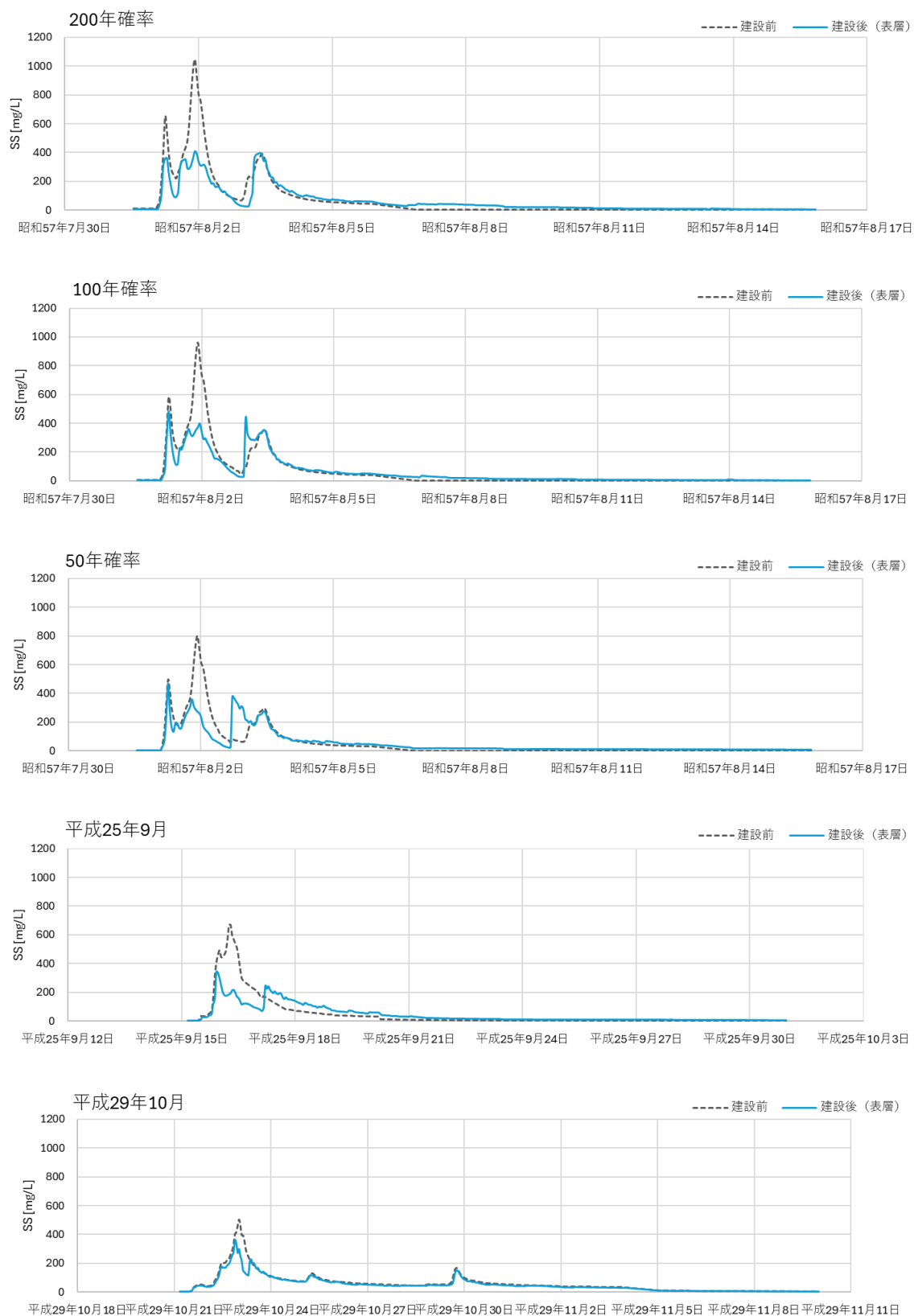


図 5.1.4-87 主要5洪水のSSの時間データの予測結果(ダムサイト地点(表層))

(ii) ダム下流河川

ダム下流河川のダムサイト地点（大戸川）、下流地点（大戸川 支川合流前）、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）及び合流地点（瀬田川）について、主要 5 洪水での流況等を用いて予測した結果を表 5.1.4-50 に示す。

なお、合流地点（瀬田川）の 200 年確率規模洪水、100 年確率規模洪水及び 50 年確率規模洪水における予測については、各確率規模洪水における瀬田川の流量及び SS 濃度を設定し難いことから、瀬田川合流前の濃度を踏まえて予測を行った。

200 年確率規模洪水の SS の時間データの最大値についてみると、ダムサイト地点（大戸川）ではダム建設前が 1048.9mg/L、ダム建設後が 519.2mg/L となり、ダム建設後の方が減少すると予測した。下流にいくほど SS の最大値は支川等からの合流による希釈や濁質の沈降により低くなると予測した。合流地点（瀬田川）では、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）でダム建設前が 1048.9mg/L、ダム建設後が 457.8mg/L と予測されたことから、ダム建設による影響はさらに低減すると予測した。

100 年確率規模洪水の SS の時間データの最大値についてみると、ダムサイト地点（大戸川）ではダム建設前が 958.6mg/L、ダム建設後が 493.3mg/L となり、ダム建設後の方が減少すると予測した。下流にいくほど SS の最大値は支川等からの合流による希釈や濁質の沈降により低くなると予測した。合流地点（瀬田川）では、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）でダム建設前が 958.6mg/L、ダム建設後が 433.3mg/L と予測されたことから、ダム建設による影響はさらに低減すると予測した。

50 年確率規模洪水の SS の時間データの最大値についてみると、ダムサイト地点（大戸川）ではダム建設前が 802.4mg/L、ダム建設後が 479.2mg/L となり、ダム建設後の方が減少すると予測した。下流にいくほど SS の最大値は支川等からの合流による希釈や濁質の沈降により低くなると予測した。合流地点（瀬田川）では、下流地点（大戸川 瀬田川合流前）でダム建設前が 802.4mg/L、ダム建設後が 274.6mg/L と予測されたことから、ダム建設による影響はさらに低減すると予測した。

平成 25 年 9 月洪水の SS の時間データの最大値についてみると、ダムサイト地点（大戸川）ではダム建設前が 667.4mg/L、ダム建設後が 363.0mg/L となり、ダム建設後の方が減少すると予測した。下流にいくほど SS の最大値は支川等からの合流による希釈や濁質の沈降により低くなり、瀬田川への合流に伴い、さらに、SS は低減すると予測した。合流地点（瀬田川）ではダム建設前が 324.3mg/L、ダム建設後が 241.8mg/L と予測した。

平成 29 年 10 月洪水の SS の時間データの最大値についてみると、ダムサイト地点（大戸川）ではダム建設前が 502.2mg/L、ダム建設後が 363.1mg/L となり、ダム建設後の方が減少すると予測した。下流にいくほど SS の最大値は支川等からの合流による希釈や濁質の沈降により低くなり、瀬田川への合流に伴い、さらに、SS は低減すると予測した。合流地点（瀬田川）ではダム建設前が 193.9mg/L、ダム建設後が 154.4mg/L と予測した。

また、下流河川の環境基準値（河川 A 類型：25mg/L 以下）を超過する日数を、表 5.1.4-51 に示す。ダムサイト地点（大戸川）では、200 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 8 日、100 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 6 日、50 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 6 日、平成 25 年

9 月洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 6 日、平成 29 年 10 月洪水では、ダム建設前が 14 日、ダム建設後が 13 日となると予測した。下流地点（大戸川 支川合流前）では、200 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、100 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、50 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、平成 25 年 9 月洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、平成 29 年 10 月洪水では、ダム建設前が 14 日、ダム建設後が 11 日となると予測した。下流地点（大戸川 瀬田川合流前）では、200 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、100 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、50 年確率規模洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 4 日、平成 25 年 9 月洪水では、ダム建設前が 5 日、ダム建設後が 5 日、平成 29 年 10 月洪水では、ダム建設前が 14 日、ダム建設後が 10 日となると予測した。

以上のことから、ダム建設後の SS は、ダム建設前と比べ、洪水調節を行うような規模の出水では、下流河川のいずれの地点でもダム洪水調節地内に流入した濁質が貯水池内で沈降した後に放流されるため、濁りが低くなると予測した。なお、環境基準値の超過日数は、洪水調節地内に堆積した濁質が水位低下時に巻き上がることから、200 年確率規模洪水、100 年確率規模洪水、50 年確率規模洪水及び平成 25 年 9 月洪水のような大規模出水の場合には、ダム直下地点（大戸川）においてやや増加すると予測した。

表 5.1.4-50 主要5洪水のダム下流河川のSSの時間データの予測結果

単位: mg/L

ケース	対象洪水	ダムサイト地点 (大戸川)					
		ダム建設前			ダム建設後		
		最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
ケース.1	1/200確率規模	1048.9	1.1	67.3	519.2	4.5	75.0
ケース.2	1/100確率規模	958.6	1.1	61.8	493.3	3.6	67.8
ケース.3	1/50確率規模	802.4	1.1	51.7	479.2	2.0	56.3
ケース.4	平成25年9月洪水	667.4	0.9	47.3	363.0	0.8	47.5
ケース.5	平成29年10月洪水	502.2	4.3	60.3	363.1	3.6	52.2

ケース	対象洪水	下流地点 (大戸川 支川合流前)					
		ダム建設前			ダム建設後		
		最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
ケース.1	1/200確率規模	1048.9	1.1	67.3	450.2	3.0	54.2
ケース.2	1/100確率規模	958.6	1.1	61.8	438.2	2.4	48.9
ケース.3	1/50確率規模	802.4	1.1	51.7	345.6	1.5	39.0
ケース.4	平成25年9月洪水	667.4	0.9	47.3	273.3	0.6	33.9
ケース.5	平成29年10月洪水	502.2	4.3	60.3	261.8	2.6	37.7

ケース	対象洪水	下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)					
		ダム建設前			ダム建設後		
		最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
ケース.1	1/200確率規模	1048.9	1.1	67.3	457.8	2.0	42.4
ケース.2	1/100確率規模	958.6	1.1	61.8	433.3	1.6	38.2
ケース.3	1/50確率規模	802.4	1.1	51.7	274.6	1.2	29.0
ケース.4	平成25年9月洪水	667.4	0.9	47.3	260.3	0.5	26.3
ケース.5	平成29年10月洪水	502.2	4.3	60.3	220.1	2.1	29.9

ケース	対象洪水	合流地点 (瀬田川) 注3					
		ダム建設前			ダム建設後		
		最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
ケース.4	平成25年9月洪水	324.3	4.6	40.9	241.8	4.6	37.9
ケース.5	平成29年10月洪水	193.9	9.1	28.9	154.4	9.1	28.2

注) 1. ダム建設前及びダム建設後のSSは、計算値を示す。

2. 最大値及び最小値は、注) 1. により算出した時間データの値から洪水調節開始から終了後の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

3. 合流地点 (瀬田川) の予測は、ケース. 4及び5のみ実施。

表 5.1.4-51 予測地点におけるSSの環境基準値を超過する日数

単位：日

ケース	対象洪水	ダムサイト地点 (大戸川)		下流地点（大戸川 支川合流前）		下流地点（大戸川 瀬田川合流前）	
		ダム 建設前	ダム 建設後	ダム 建設前	ダム 建設後	ダム 建設前	ダム 建設後
ケース.1	1/200確率規模	5	8	5	5	5	5
ケース.2	1/100確率規模	5	6	5	5	5	5
ケース.3	1/50確率規模	5	6	5	5	5	4
ケース.4	平成25年9月洪水	5	6	5	5	5	5
ケース.5	平成29年10月洪水	14	13	14	11	14	10

単位：日

ケース	対象洪水	合流地点（瀬田川） ^{注1}	
		ダム建設前	ダム建設後
ケース.4	平成25年9月洪水	5	4
ケース.5	平成29年10月洪水	10	10

注)1. 合流地点（瀬田川）の予測は、ケース.4及び5のみ実施。

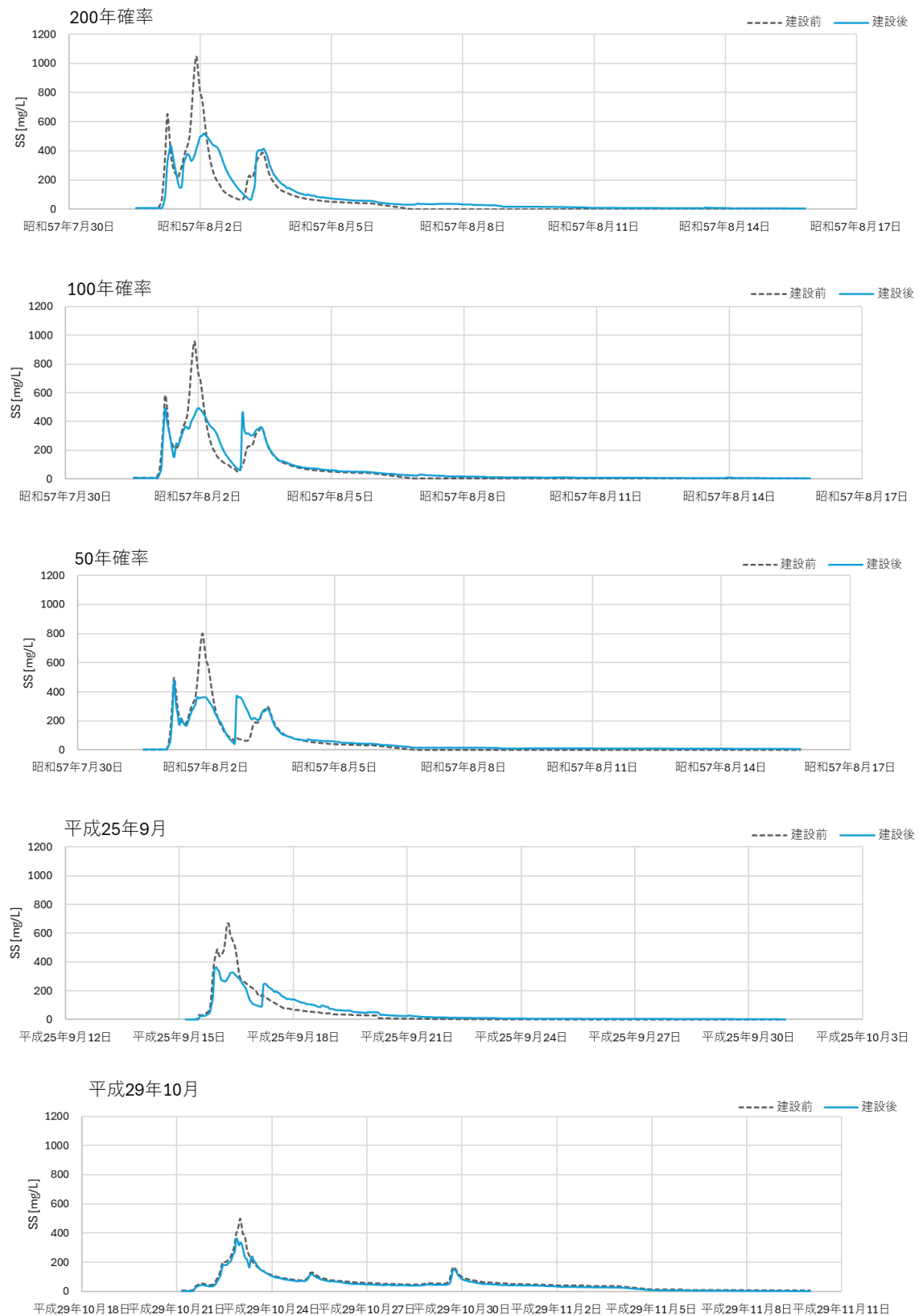


図 5.1.4-88 主要 5 洪水の SS の時間データの予測結果（ダムサイト地点（大戸川））

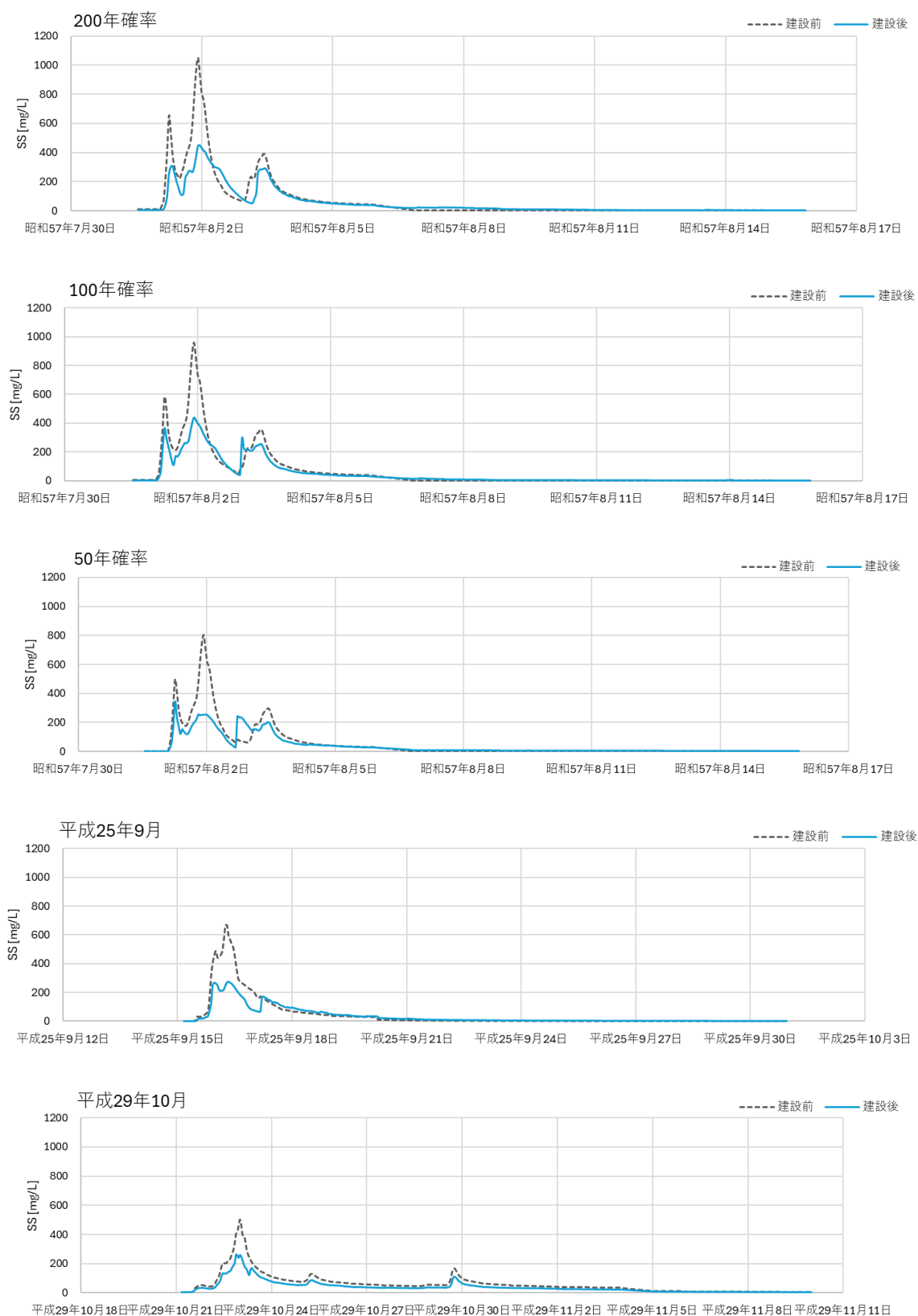


図 5.1.4-89 主要5洪水のSSの時間データの予測結果（下流地点（大戸川 支川合流前））

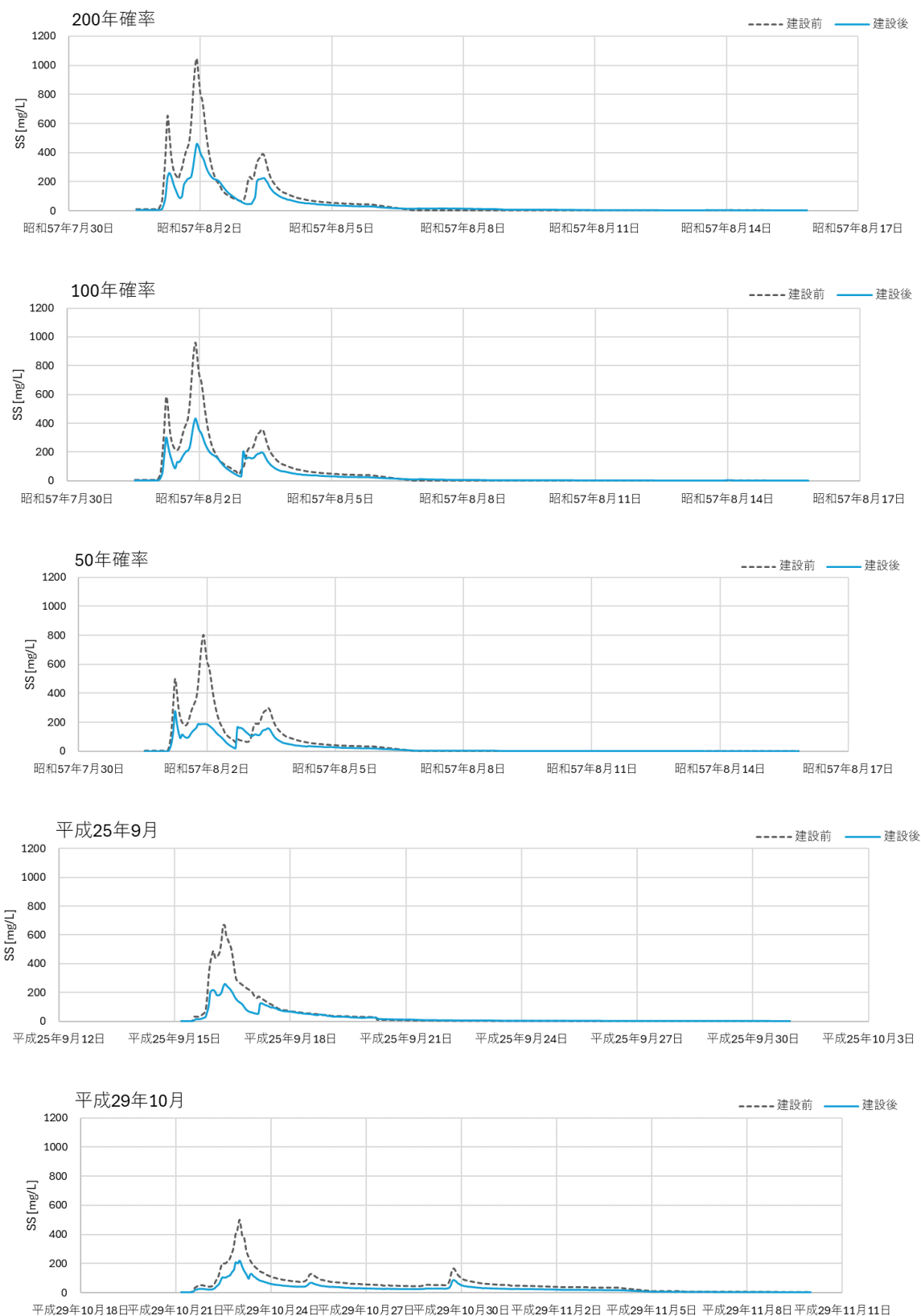


図 5.1.4-90 主要 5 洪水の SS の時間データの予測結果（下流地点（大戸川 瀬田川合流前））

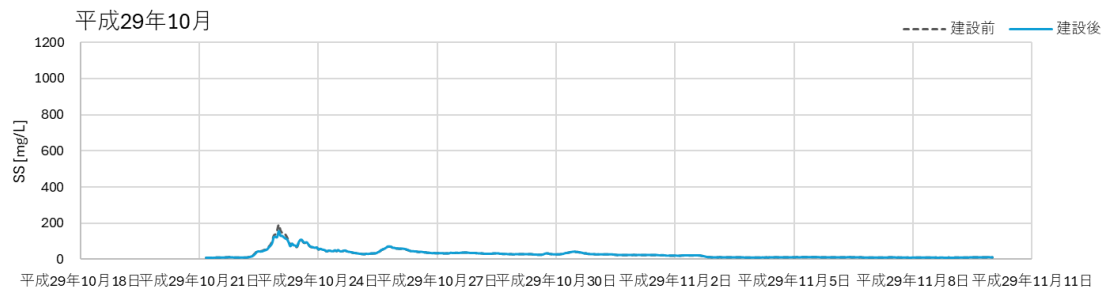
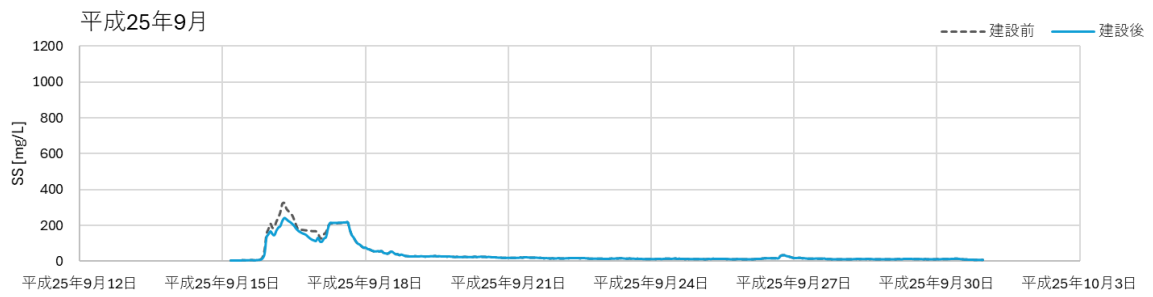


図 5.1.4-91 主要5洪水のSSの時間データの予測結果（合流地点（瀬田川））

5.1.4.4 環境保全措置の検討

(1) 環境保全措置の検討項目

工事の実施（試験湛水の実施以外）における土砂による水の濁り及び水素イオン濃度、工事の実施（試験湛水の実施）における土砂による水の濁り、水温、富栄養化及び溶存酸素量、土地又は工作物の存在及び供用における土砂による水の濁りを事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減するための環境保全措置については、表 5.1.4-52 に示すとおり、環境への影響は極めて小さいと判断し、検討を行わないこととした。

表 5.1.4-52 予測・評価結果と環境保全措置

項目	予測結果の概要	環境保全措置の検討	
		工事の 実施	土地又は工作物 の存在及び供用
土砂による水の濁り	<p><工事の実施(試験湛水の実施以外)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダム建設中のSSは、濁水処理施設によりSSを低減して河川に放流されることから、ダム建設前と同程度と予測した。 <p><工事の実施(試験湛水の実施)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験湛水時のSSは、貯水池内で沈降することから、SSの最大値、平均値及び環境基準値(SS25mg/L以下)の超過日数は、ダム直上地点及びダム下流河川の各予測地点ともダム建設前と同程度か減少すると予測した。 <p><土地又は工作物の存在及び供用></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダム建設後のSSは、ダム建設前と比べ、洪水調節を行うような規模の出水では、水位低下後に堆積した濁質が巻き上がることから、環境基準値(SS25mg/L以下)の超過日数は、ダム洪水調節地内及びダム直下地点においてやや増加すると予測した。 	<p>— (試験湛水の実施以外)</p> <p>— (試験湛水の実施)</p>	—
水素イオン濃度	<p><工事の実施(試験湛水の実施以外)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダム建設中のpHは、中和処理施設で処理され河川に放流されることから、ダム建設前と比べ同程度と予測した。 	—	
水温	<p><工事の実施(試験湛水の実施)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・洪水調節地内及び下流河川の試験湛水時の水温は、試験湛水に伴いダムに一時的に貯水することで、ダム建設前と比べて秋季から冬季の気温の変化に伴う水温の低下が緩やかになると予測した。ただし、時間の経過とともに水温は低下しており、試験湛水完了後は、ダム建設前に戻ると考えられる。 ・大戸川の予測地点の試験湛水時の水温は、ダム建設前10か年変動幅に概ね収まっており、ダム建設前と比べ変化は小さいと考えられる。 	—	
富栄養化	<p><工事の実施(試験湛水の実施)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダム洪水調節地内では、試験湛水時のT-N、T-P、COD及びChl-aは、ダム建設前と比べ同程度と予測した。Chl-aは極貧栄養の階級になると予測した。 ・ダム下流河川のBODは、ダム建設前と比べ同程度と予測した。 	—	
溶存酸素量	<p><工事の実施(試験湛水の実施)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダム洪水調節地内の試験湛水時の溶存酸素量は、ダム建設前と比べて低下するものの、環境基準値(7.5mg/L以上)の超過は生じないと予測した。 	—	

注) 1. ○：環境保全措置の検討を行う。

2. —：環境保全措置の検討を行わない。

(2) 事業者として配慮する事項

事業実施区域周辺の水質に対して、必要に応じて次の環境配慮を行うものとする。

1) 水質モニタリングの実施

工事中及び供用後の水質の変化の有無等の確認のため、水質のモニタリングを実施する。
なお、水質事故の発生が確認された際には、適切な対策を行う。

2) 試験湛水の実施方法等を踏まえた水環境の検討

今後行う試験湛水の実施方法等の検討結果をふまえ、必要に応じて水環境の検討を行う。

上記を実施した結果、影響が懸念される場合には、必要に応じて調査を行い、影響の程度が著しいことが明らかになった場合には、専門家の指導、助言を得ながら、適切な措置を講ずる。

5.1.4.5 事後調査

事後調査は、「予測の不確実性の程度が大きい選定項目について環境保全措置を講ずる場合」、「効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合」、「工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする必要があると認められる場合」、及び「代償措置について、効果の不確実性の程度及び知見の充実の程度を勘案して事後調査が必要であると認められる場合」において、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときは、ダム事業に係る工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境の状況を把握するために行う。

大戸川ダムのような流水型ダムの水質変化に関する知見は少なく、流水を貯水した場合のダム洪水調節地での濁質の堆積現象及び水位低下時での濁質の巻き上げ現象の予測には不確実性がある。そのため、工事の実施時(試験湛水の実施)及び土地又は工作物の存在及び供用における土砂による水の濁りについては、事後調査を実施する。

実施するとした事後調査の項目及び手法等を表 5.1.4-53 に示す。

表 5.1.4-53 事後調査の項目及び手法等

項目		手法等
水質	土砂による水の濁り	<p>1. 行うこととした理由 工事の実施（試験湛水の実施）及び土地又は工作物の存在及び供用において、流水型ダムの水質変化（特に洪水調節後にダム洪水調節地内の側岸・平地への堆積及びその後の降雨による流出）に関する知見が少なく、洪水調節により流水を貯水した場合のダム洪水調節地での濁質の堆積現象及び濁質の巻き上げ現象の予測に不確実性がある。</p> <p>2. 手法 調査時期は、工事の実施における試験湛水時及び土地又は工作物の供用開始後における洪水調節を行う出水時とし、調査地域は大戸川ダムの下流河川（大戸川及び瀬田川）の水質を把握できる地域とする。 調査方法は、採水及び土砂による水の濁りに係る項目の分析等による。</p> <p>3. 環境影響の程度が著しいことが明らかになった場合の対応の方針 土砂による水の濁りの状況に応じ、専門家の指導、助言により対応する。事後調査の結果によっては、追加の環境保全措置を実施する。</p>

5.1.4.6 評価の結果

(1) 評価の手法

1) 回避又は低減等の視点

水質については、工事の実施、土地又は工作物の存在及び供用による環境影響に関し、環境保全設備の設置及び施設の運用等により、事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避され、又は低減されているかどうか、必要に応じその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかについて事業者の見解を明らかにすることにより行った。

2) 基準又は目標との整合の視点

国の定めた基準又は目標と調査及び予測の結果との間に整合が図られているかどうかを評価した。大戸川では、生活環境の保全に関する環境基準（河川 A 類型）等を用いた。

(2) 評価の結果

1) 回避又は低減に係る評価

水質については、工事の実施における土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量及び水素イオン濃度、土地又は工作物の存在及び供用における土砂による水の濁りについて調査、予測を実施した。その結果、環境への影響は極めて小さいと判断し、環境保全措置については検討を行わないこととした。水質に係る環境影響は事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されていると評価する。

2) 基準又は目標との整合性の検討

大戸川は河川 A 類型に指定されている。このことから、大戸川における基準又は目標との整合性の検討については、生活環境の保全に関する環境基準の河川 A 類型との比較を行った。富栄養化については、OECD の栄養度の区分との比較を行った。

(a) 工事の実施

a) 試験湛水の実施以外

(i) 土砂による水の濁り [土壌に係る環境その他の環境]

工事の実施における土砂による水の濁りについての基準又は目標との整合性の検討については、SS の環境基準値（河川 A 類型：25mg/L 以下）と予測結果の比較をダム建設前とダム建設中の環境基準値超過日数で行った。環境基準値（河川 A 類型：25mg/L 以下）を超過する日数について、ダム建設前、ダム建設中を比較した結果は、表 5.1.4-54 に示すとおりであり、いずれの地点でもダム建設前に比べ同程度と予測した。

以上のことから、工事の実施における土砂による水の濁りについては、基準との整合性は概ね図られていると評価する。

表 5.1.4-54 SS の環境基準値を超過する日数

年	大戸川									瀬田川		
	ダムサイト直下地点 (大戸川)			下流地点 (大戸川 支川合流前)			下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)			合流地点 (瀬田川)		
	ダム建設中		処理	ダム建設中		処理	ダム建設中		処理	ダム建設中		処理
	建設前	処理無		建設前	処理無		建設前	処理無		建設前	処理無	
平成 24 年	39	92	41	30	63	30	29	48	29	1	1	1
平成 25 年	16	57	17	14	40	14	14	30	14	0	0	0
平成 26 年	24	79	24	21	54	21	20	41	20	0	0	0
平成 27 年	36	90	38	25	64	25	22	45	23	0	0	0
平成 28 年	54	105	55	44	80	45	37	55	37	0	0	0
平成 29 年	40	91	40	33	62	33	33	47	33	0	0	0
平成 30 年	35	88	35	24	69	24	20	53	21	0	0	0
令和元年	49	109	49	42	84	42	38	57	38	0	0	0
令和 2 年	55	107	57	50	82	50	47	64	47	0	0	0
令和 3 年	65	110	67	60	94	60	54	74	54	0	0	0
平均値	41	93	42	34	69	34	31	51	32	0	0	0

注) 1. ダム建設前の SS 及びダム建設中の SS は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

(ii) 水素イオン濃度

工事の実施における水素イオン濃度についての基準又は目標との整合性の検討については、pH の環境基準値(河川 A 類型：6.5 以上、8.5 以下)と予測結果の比較を行った。

環境基準値(河川 A 類型：6.5 以上、8.5 以下)について、ダム建設前及びダム建設中と比較した結果は、表 5.1.4-55 に示す。合流地点(瀬田川)については最大値が高い値となっているが、これは瀬田川の pH が高いためであり、ダム建設前と建設中では pH に変化は少ないと予測した。その他の地点においては、中和設備から排水基準の上下限值である pH5.8.5 及び 8.6 で放流した場合のいずれも環境基準値(河川 A 類型：6.5 以上、8.5 以下)の範囲内に収まっている。

以上のことから、工事の実施における水素イオン濃度については、基準との整合は図られていると評価する。

表 5.1.4-55 pH の予測結果

区分	ダムサイト直下地点 (大戸川)			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合	
最大値	7.9	7.9	8.0	8.5
最小値	7.2	7.1	7.3	6.5

区分	下流地点 (大戸川 支川合流前)			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合	
最大値	7.9	7.9	8.0	8.5
最小値	7.2	7.1	7.3	6.5

区分	下流地点 (大戸川 瀬田川合流前)			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合	
最大値	7.9	7.9	8.0	8.5
最小値	7.2	7.2	7.3	6.5

区分	合流地点 (瀬田川)			
	ダム建設前	ダム建設中		環境基準
		pH5.8 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合	
最大値	9.6	9.6	9.6	8.5
最小値	7.1	7.1	7.1	6.5

注) 1. ダム建設前 pH は、観測値の最大値及び最小値を示す。

2. ダム建設中 pH は、計算値を示す。

b) 試験湛水の実施

(i) 土砂による水の濁り

試験湛水の期間の土砂による水の濁りについての基準又は目標との整合性の検討については、SS の環境基準値（河川 A 類型：25mg/L 以下）と予測結果の比較をダム建設前と試験湛水時の環境基準値超過日数で行った。

SS の環境基準値を超過する日数についてダム建設前、試験湛水時で比較した結果を表 5.1.4-56 及び表 5.1.4-57 に示す。

試験湛水期間が中間の年及び試験湛水期間が長い年のいずれも、全ての地点において試験湛水時はダム建設前と比べ環境基準値の超過日数が減少すると予測した。

以上のことから、試験湛水の期間の土砂による水の濁りについては、基準との整合が概ね図られていると評価する。

表 5.1.4-56 ダム洪水調節地の SS の環境基準値を超過する日数

	ダムサイト地点（表層）	
	ダム建設前	試験湛水時
試験湛水期間が中間の年(194 日間)	4	0
試験湛水期間が長い年(217 日間)	2	0

注) 1. ダム建設前の SS 及び試験湛水時の SS は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

表 5.1.4-57 ダム下流河川の SS の環境基準値を超過する日数

	大戸川						瀬田川	
	ダムサイト地点 (大戸川)		下流地点(大戸川 支川合流前)		下流地点(大戸川 瀬田川合流前)		合流地点 (瀬田川)	
	ダム 建設前	試験湛 水時	ダム 建設前	試験湛 水時	ダム 建設前	試験湛 水時	ダム 建設前	試験湛 水時
試験湛水期間が中間の年 (194 日間)	4	0	4	1	4	1	0	0
試験湛水期間が長い年 (217 日間)	2	0	2	0	2	1	0	0

注) 1. ダム建設前の SS 及び試験湛水時の SS は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

(ii) 富栄養化

試験湛水の期間の富栄養化についての基準又は目標との整合性の検討については、BOD の環境基準値（河川 A 類型：2mg/L 以下）及び表 5.1.4-58 に示す T-P 及び Chl-a の OECD の栄養度の区分と予測結果の比較を行った。このうち、BOD については、ダム建設前と試験湛水時の環境基準値超過日数で比較した。

試験湛水時の予測結果は、表 5.1.4-59 に示すとおりであり、T-P の平均値は 0.014～0.015 であり、中栄養の区分に該当するが、濁質の流入に伴う一時的なものと考えられる。また、Chl-a の平均値は 0.8～1.0 $\mu\text{g/L}$ 、最大値は 1.1～1.9 $\mu\text{g/L}$ であり、富栄養の区分に該当していないと予測した。

BOD の環境基準値（河川 A 類型：2mg/L 以下）を超過する日数については、ダム建設前、試験湛水時で比較した結果は、表 5.1.4-60 に示すとおりであり、ダム下流河川の予測地点のダム建設前の超過日数は 0 日、試験湛水時は 0 日と予測した。

以上のことから、試験湛水の期間の富栄養化については、基準との整合は図られていると評価する。

表 5.1.4-58 OECD の栄養度の区分

	T-P の年間平均値	Chl-a の年間平均値	Chl-a のピーク値
	mg/L	$\mu\text{g/L}$	
極貧栄養	≤ 0.004	≤ 1.0	≤ 2.5
貧栄養	≤ 0.01	≤ 2.5	≤ 8.0
中栄養	0.01-0.035	2.5-8	8-25
富栄養	0.035-0.1	8-25	25-75
過栄養	≥ 0.1	≥ 25	≥ 75

出典：OECD Cooperative Programme on Monitoring of Inland Waters. Vollenweider, R.A. & J. Kerekes, Synthesis Report (1980)

注) 1. OECD は「Organisation for Economic Co-operation and Development：経済協力開発機構」の略

表 5.1.4-59 ダム洪水調節地内の表層水質の予測結果

	T-P					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 (平成24年10月～平成25年4月)	0.047	0.012	0.015	0.048	0.012	0.016
試験湛水期間が長い年 (平成30年10月～令和元年5月)	0.052	0.012	0.014	0.047	0.010	0.014
平均値	0.050	0.012	0.015	0.048	0.011	0.015

項 目	Chl-a					
	ダム建設前			試験湛水時		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
試験湛水期間が中間の年 (平成24年10月～平成25年4月)	1.0	1.0	1.0	1.1	0.6	0.8
試験湛水期間が長い年 (平成30年10月～令和元年5月)	1.0	1.0	1.0	1.9	0.7	1.0
平均値	1.0	1.0	1.0	1.5	0.7	0.9

注) 1. ダム建設前及び試験湛水時のT-P及びChl-aは、計算値を示す。

2. 最大値、最小値及び平均値は、注) 1. により算出した値から試験湛水期間の最大値、最小値及び平均値を求めたものである。

表 5.1.4-60 ダム下流河川のBODの環境基準値を超過する日数

	ダムサイト地点 (大戸川)		下流地点 (大戸川 支川合流 前)		下流地点 (大戸川 瀬田川合 流前)		合流地点 (瀬田川)	
	ダム 建設前	試験 湛水時	ダム 建設前	試験 湛水時	ダム 建設前	試験 湛水時	ダム 建設前	試験 湛水時
試験湛 水期間 が中間 の年	0	0	0	0	0	0	0	0
試験湛 水期間 が長い 年	0	0	0	0	0	0	0	0
平均値	0	0	0	0	0	0	0	0

注) 1. ダム建設前のBOD及び試験湛水時のBODは、計算値を示す。

(iii) 溶存酸素量

試験湛水の期間の溶存酸素量についての基準又は目標との整合性の検討については、DOの環境基準値（河川A類型：7.5mg/L以上）と予測結果の比較をダム建設前と試験湛水時の環境基準値未満になる日数で行った。

DOの環境基準値（河川A類型：7.5mg/L以上）未満になる日数について、ダム建設前、試験湛水時で比較した結果は、表 5.1.4-61 に示すとおりであり、ダム建設前は0日であり、試験湛水時も0日と予測した。

以上のことから、試験湛水の期間の溶存酸素量については、基準との整合は図られていると評価する。

表 5.1.4-61 D0 の環境基準値未達となる日数

	ダムサイト地点	
	ダム建設前	試験湛水時
試験湛水期間が中間の年 (平成 24 年 10 月～平成 25 年 4 月)	0	0
試験湛水期間が長い年 (平成 30 年 10 月～令和元年 5 月)	0	0

注) 1. ダム建設前の D0 及び試験湛水時の D0 は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

(b) 土地又は工作物の存在及び供用

(i) 土砂による水の濁り

土地又は工作物の存在及び供用における土砂による水の濁りについての基準又は目標との整合性の検討については、SS の環境基準値（河川 A 類型：25mg/L 以下）と予測結果の比較を建設前後の環境基準値超過日数で行った。

ダム洪水調節地内の予測地点の SS の環境基準値を超過する日数についてダム建設前、ダム建設後で比較した結果は、表 5.1.4-62 に示すとおりであり、ダム建設後はダム建設前と比較すると環境基準値を超過する日数は大規模出水の場合には 1 日～3 日増加すると予測した。ダム下流河川の予測地点の SS の環境基準値を超過する日数についてダム建設前、ダム建設後で比較した結果は、表 5.1.4-63 に示すとおりであり、ダム建設後はダム建設前と比較すると環境基準値を超過する日数は大規模出水の場合には 1 日～3 日増加すると予測した。

以上のことから、環境基準超過日数の変化は小さいと考えられ、土地又は工作物の存在及び供用における土砂による水の濁りについては、基準との整合は概ね図られていると評価する。

表 5.1.4-62 予測地点における SS の環境基準値を超過する日数（洪水調節地内）

ケース	対象洪水	ダムサイト地点（表層）	
		ダム建設前	ダム建設後
ケース.1	1/200確率規模	5	8
ケース.2	1/100確率規模	5	7
ケース.3	1/50確率規模	5	6
ケース.4	平成25年9月洪水	6	6
ケース.5	平成29年10月洪水	14	13

注) 1. ダム建設前の SS 及び試験湛水時の SS は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

表 5.1.4-63 予測地点における SS の環境基準値を超過する日数（ダム下流河川）

ケース	対象洪水	ダムサイト地点 （大戸川）		下流地点（大戸川 支川合流前）		下流地点（大戸川 瀬田川合流前）	
		ダム 建設前	ダム 建設後	ダム 建設前	ダム 建設後	ダム 建設前	ダム 建設後
ケース.1	1/200確率規模	5	8	5	5	5	5
ケース.2	1/100確率規模	5	6	5	5	5	5
ケース.3	1/50確率規模	5	6	5	5	5	4
ケース.4	平成25年9月洪水	5	6	5	5	5	5
ケース.5	平成29年10月洪水	14	13	14	11	14	10

ケース	対象洪水	合流地点（瀬田川）	
		ダム建設前	ダム建設後
ケース.4	平成25年9月洪水	5	4
ケース.5	平成29年10月洪水	10	10

注) 1. ダム建設前の SS 及び試験湛水時の SS は、計算値の環境基準値を超過する日数を示す。

【引用・参考文献】

- 1) ダム事業における環境影響評価の考え方（河川事業環境影響評価研究会 平成12年3月 財団法人ダム水源地環境整備センター）