

令和元年度
— 河川環境への影響評価について(案) —

令和2年2月20日 河川環境調査委員会

中国四国農政局
四国東部農地防災事務所

目次

1. モニタリングデータの評価	1
(1) 評価手順	1
(2) モニタリング項目	2
2. 気象・河川流況の動向	4
(1) 気象	4
(2) 河川流況	8
3. 河川水質の評価	19
(1) 評価の目的と経緯	19
(2) 評価方法	21
(3) 今期の水質モニタリングの結果	23
(4) 中長期的なトレンドの変化有無の検討	35
4. 地下水位の評価	44
(1) 評価の目的と経緯	44
(2) 評価方法	45
(3) 今期の地下水モニタリングの結果	46
5. 植生への影響評価	64
(1) 評価の目的と経緯	64
(2) 評価方法	65
(3) 試験通水前後の比較検討・変化有無の検討	70
6. 魚類への影響評価	99
(1) 評価の目的と経緯	99
(2) 評価方法	100
(3) 取水開始前後の魚類相の比較検討・変化有無の検討	105
7. 令和元年度評価とりまとめ	118
(1) 河川水質の評価とりまとめ	119
(2) 地下水位の評価とりまとめ	119
(3) 植生への影響評価とりまとめ	119
(4) 魚類への影響評価とりまとめ	119

1. モニタリングデータの評価

(1) 評価手順

モニタリングデータについて、取水開始前後の測定結果を比較し、差異の有無、程度を確認する。有意な差異があった項目については、その要因を分析し抽出する。更に抽出された要因について、それが取水の影響かどうか検討を行う（図 1. 1）。なお、柿原取水口の運用は H26 年から開始している。今年度の取水影響の検討は、H30 年 10 月から R1 年 9 月の間について行うものとする。

非かんがい期			かんがい期		
H30. 10 月	～	H31. 3 月	H31. 4 月	～	R1. 9 月

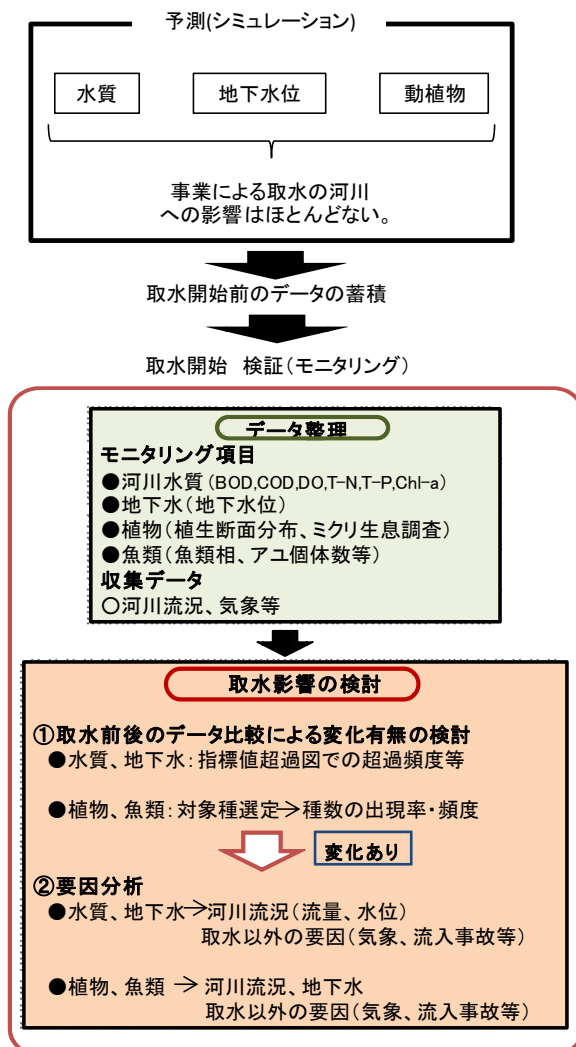


図 1.1 河川環境への影響評価のフロー

(2) モニタリング項目

モニタリングの対象項目は表 1.1 に示す河川水質、地下水位、魚類、植物である。これらのモニタリング項目と取水との関連について検討する。また、関連項目として河川流況、気象データを収集している。

表 1.1 モニタリング項目一覧

データ項目			地点	位置	調査頻度	調査開始	測定実施者
モニタリング項目	河川水質 (8地点)	BOD	阿波中央橋	吉野川	1/月	H4	四国東部
		COD	高瀬橋				国交省
		DO	第十堰貯水池				徳島県
		T-N	藍園橋	国交省			
		T-P	市場橋	旧吉野川		H9	水資源
		Chl-a	牛屋島橋				
		旧吉野川河口堰	今切川			H4	
		今切川河口堰		今切川			
	地下水 (4地点)	地下水位	下ノ庄 (モニター井)	旧吉野川左岸	1/時	H4	国交省
			吉成 (モニター井)	吉野川左岸			
			東須賀 (モニター井)	旧吉野川右岸			
			中富 (モニター井)				
	魚類 (14地点)	魚類相 (10地点)	学島橋	吉野川	春, 夏, 秋, 冬季	H16	四国東部
			高瀬橋			H15	
			第十樋門上流※			H17	
			第十堰貯水池※			H15	
			第十堰下流	H14			
			旧吉野川揚水機場※	H18			
			大寺橋	旧吉野川		H14	
			長岸橋				
			大津橋				
			百石須				
		アユ (4地点)	学島橋	吉野川	6, 8, 10月	H18	
			川島橋				
			西条大橋				
			高瀬橋				
	植物 (5地点)	植生断面 (4地点)	23.4km	旧吉野川	6, 7, 8, 10月	H14	四国東部
18.6km							
6.4km							
11.4km			今切川				
重要種ミクリ		藍園橋付近	旧吉野川				
関連項目	気象	降水量・気温	徳島気象台	吉野川右岸	1/日	～現在	気象庁
	河川 (5地点)	水位・流量 (3地点)	阿波中央橋	吉野川	1/日	H4	国交省
			西条大橋	旧吉野川			
			第十新田	旧吉野川			
		水位 (2地点)	第十堰	吉野川			
	大寺橋		旧吉野川				

※取水口の工事による影響を確認するためのモニタリング項目

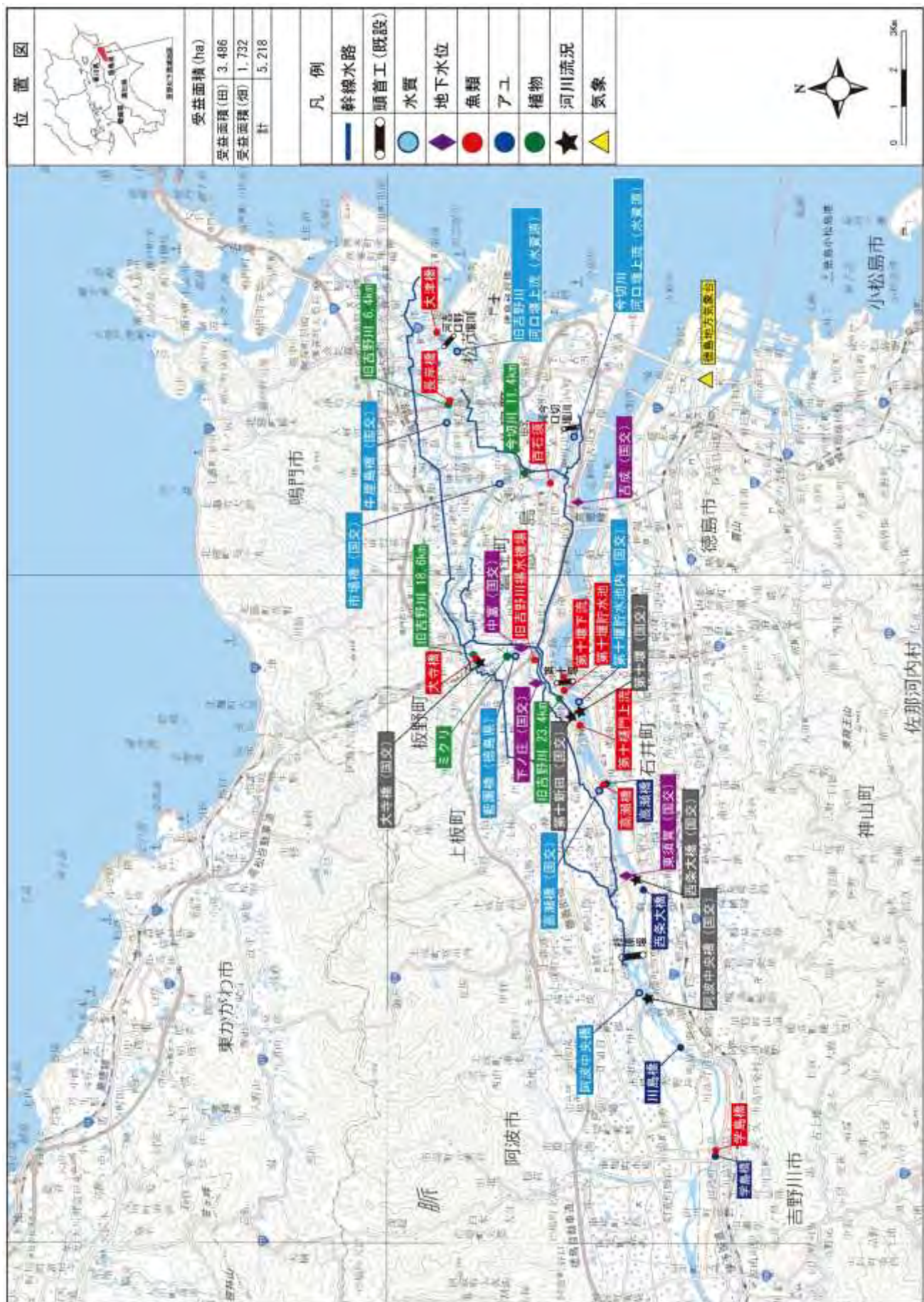


図 1.2 モニタリング地点位置図 (背景地図：国土地理院 数値地図 50000 (地図画像))

2. 気象・河川流況の動向

(1) 気象

1) 今年度評価期間の動向

- 降水量は非かんがい期に少なく、かんがい期に多い傾向にあった。
- 平均気温は冬から梅雨入りまで高い傾向にあった。
- 日照時間は、平年と比較し、平成 31 年 4 月～5 月、令和元年 6 月が高い傾向にあった。
- 平年よりかなり遅く、6 月 26 日に梅雨入りした。台風については、四国地方への接近数は平年並みであった。

表 2.1 徳島市の気象概況 (H30 年 10 月～R1 年 9 月)

		降水量(mm)		気温(℃)		日照時間(hr)	
		月別降水量	平年比	月平均気温	平年差	月日照時間	平年比
非 かん がい 期	H30 10 月	78.5	54%	19.3	0.4	180.0	108%
	11 月	31.5	32%	14.3	0.8	179.3	119%
	12 月	57.0	126%	9.8	1.3	118.6	73%
	H31 1 月	15.5	40%	7.1	1.0	161.4	102%
	2 月	47.5	90%	8.2	1.7	126.8	84%
	3 月	84.0	89%	10.8	1.2	188.5	110%
かん がい 期	4 月	119.5	110%	14.5	-0.3	224.2	116%
	R1 5 月	190.0	128%	20.2	1.0	252.4	128%
	6 月	204.0	107%	23.2	0.5	191.2	121%
	7 月	266.5	179%	25.8	-0.8	121.4	62%
	8 月	192.5	111%	28.0	0.2	197.9	86%
	9 月	64.0	30%	26.2	1.7	194.5	122%

階級区分(黒字：平年並、赤字：平年と比べて高い(多い)、青字：平年と比べて低い(少ない)、太字：かなり高い(多い)、かなり低い(少ない)) 階級区分値とは：解説用階級区分は、「低い(少ない)」、「平年並」、「高い(多い)」の 3 階級とし、それぞれの出現率を同じ割合(1 つの階級を 33.3%)にする。また、低い(少ない)方または高い(多い)方から出現率 10%の範囲を、それぞれ「かなり低い(少ない)」、「かなり高い(多い)」と表す。(気象観測統計指針)

表 2.2 四国地方の梅雨入り・明けと徳島市の梅雨の時期の降水量

四国地方の梅雨入り		四国地方の梅雨明け		徳島市の 6 月・7 月の 降水量平年比
R1	平年	R1	平年	
6 月 26 日ごろ (かなり遅い)	6 月 5 日ごろ	7 月 25 日ごろ (遅い)	7 月 18 日ごろ	141% (多い)

表 2.3 四国地方の台風接近数

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	合計
台風発生数 (H30. 10～R1. 9)	1	3		1	1				1	4	5	6	22
四国地方接近数 (H30. 10～R1. 9)	2								1	1	2		6
四国地方接近数 (平年値：S56～ H22)	0.3	0.0						0.0	0.3	0.6	1.0	0.9	3.1

2) 取水開始前との比較

① 降水量

月別の降水量は、平成 30 年 10 月、令和元年 9 月が平年に比べて少ない傾向にあり、令和元年 5 月、7 月が多い傾向にあった。令和元年 9 月は観測史上 5 位の降水量の少ない年となった。全体としては雨の少なめの年であり、年間を通じた降水量では平年降水量の 93% の 1,350mm であった。

日降水量が 100mm を超えたのは令和元年 5 月 20 日、6 月 27 日、8 月 15 日の 3 回であった。梅雨は平年よりかなり遅く始まり、遅く梅雨明けした。6 月～7 月の降水量は多かった。(表 2.4、図 2.1)

表 2.4 徳島市の降水量と平年との比較 (H30～R1)

月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	年間
月別降水量(mm)	79	32	57	16	48	84	120	190	204	267	193	64	1,350.5
平年月別降水量(mm)	146	97	45	39	53	95	108	148	191	149	173	210	1,453.8
平年比(%)	54%	32%	126%	40%	90%	89%	110%	128%	107%	179%	111%	30%	93%
順位(多い方から)	101	109	48	98	67	70	61	27	54	29	52	125	98
順位(少ない方から)	28	19	81	30	61	58	68	103	76	101	78	5	31

平年値：S56～H22：30 年間、順位：観測期間 M24.5～R1.9 (n=128～129)、赤字(青字)：多い(少ない)方から 1 位～5 位

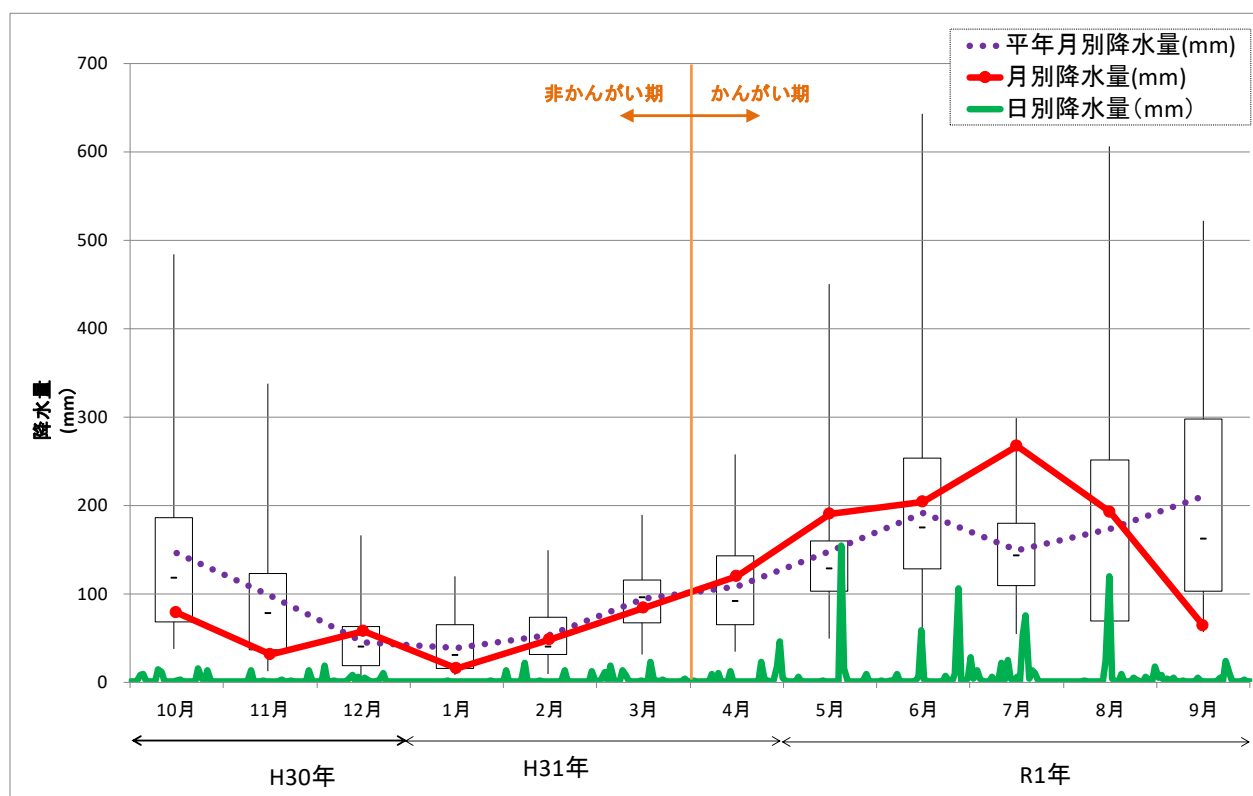


図 2.1 降水量 (H30～R1)

赤実線：評価期間の月別降水量、緑線：評価期間日別降水量、紫点線：平年月別降水量(S56～H22：30 年間)、箱ひげ図：月別降水量(S56～H22：30 年間)の最小値、第 1 四分位点(25%)、中央値(50%)、第 3 四分位点(75%)、最大値

② 気温

月別の平均気温は、冬季（H30.11～H31.3）は平年に比べて高い月が続いていた。また、令和元年5月と6月、9月も平年に比べ高い傾向にあった。平年より低い傾向にあった月は令和元年7月のみである。（表2.5、図2.2）

表2.5 徳島市の気温の推移（H30～R1）

月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	年間
月平均気温(℃)	19.3	14.3	9.8	7.1	8.2	10.8	14.5	20.2	23.2	25.8	28.0	26.2	17.3
平年月平均気温(℃)	18.9	13.5	8.5	6.1	6.5	9.6	14.8	19.2	22.7	26.6	27.8	24.5	16.6
平年差	+0.4	+0.8	+1.3	+1.0	+1.7	+1.2	-0.3	+1.0	+0.5	-0.8	+0.2	+1.7	0.7
順位(高い方から)	17	12	5	8	6	3	36	6	9	75	22	4	5
順位(低い方から)	107	116	120	120	123	123	89	123	114	51	104	125	123
参考：平年最高気温	31.0	23.7	26.7	14.8	17.6	23.1	26.4	29.4	30.5	34.2	36.1	34.8	
参考：平年最低気温	10.7	4.8	1.1	0.4	1.4	1.8	4.1	9.7	17.4	21.3	21.6	18.1	

平年値：S56～H22：30年間、順位：観測期間 M25.1～R1.9(n=127～128)、赤字（青字）：高い(低い)方から1位～5位

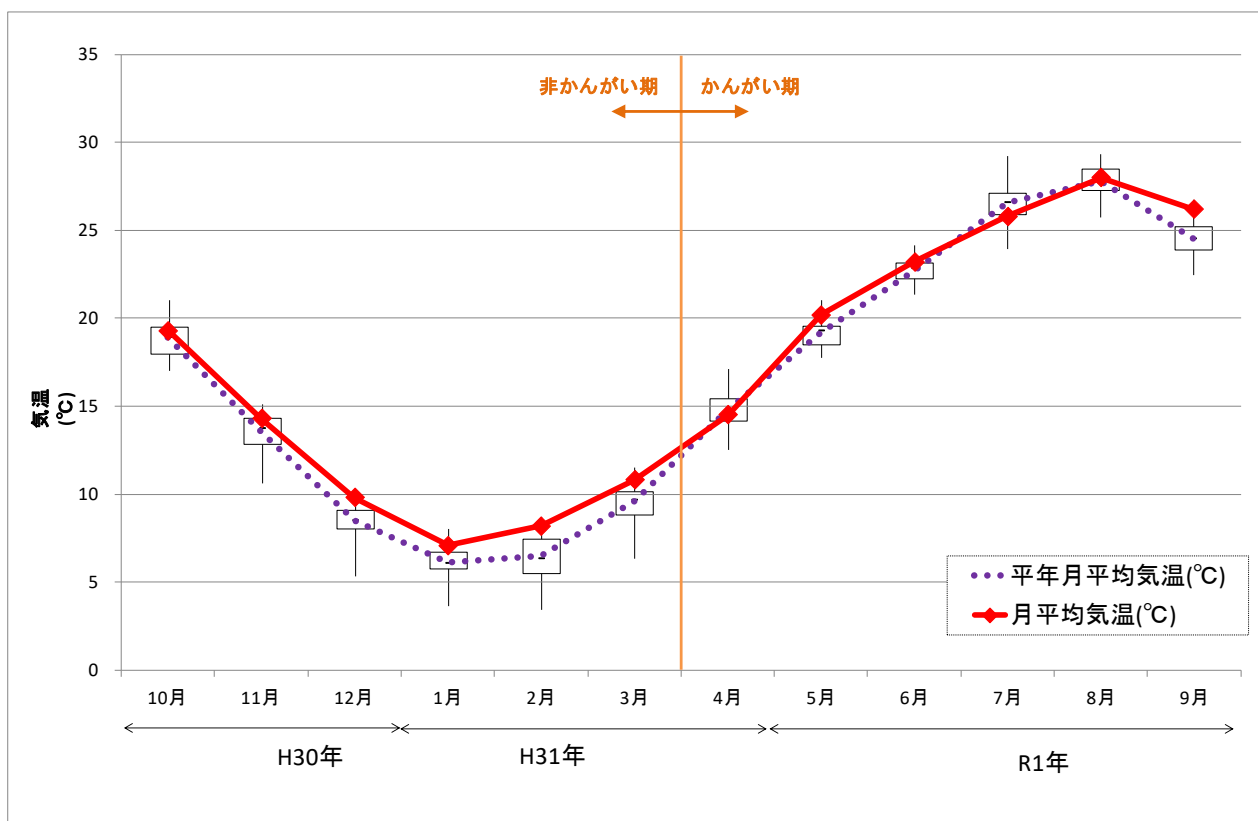


図2.2 月平均気温（H30～R1）

赤実線：評価期間の月平均気温、紫点線：平年月平均気温（S56～H22：30年間）、箱ひげ図：月平均気温（S56～H22：30年間）の最小値、第1四分位点(25%)、中央値(50%)、第3四分位点(75%)、最大値

③ 日照時間

月別の日照時間は、平成 30 年 12 月、令和元年 7 月は観測史上の少ない方から 1 位と 5 位の日照時間が観測され、平成 31 年 4 月、令和元年 5 月、6 月は晴天が続き、平年値(統計期間：昭和 56 年～平成 22 年)と比較し、日照時間は長かった。(表 2.6、図 2.3)

表 2.6 徳島市の日照時間の推移 (H30～R1)

月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	年間
月日照時間(hr)	180	179	119	161	127	189	224	252	191	121	198	195	2,136.2
平年月日照時間(hr)	167	151	163	158	150	171	193	197	158	195	230	160	2,093
平年比	108%	119%	73%	102%	84%	110%	116%	128%	121%	62%	86%	122%	102%
順位(多い方から)	38	24	126	74	109	56	21	13	30	122	106	21	76
順位(少ない方から)	89	103	1	53	18	71	106	114	97	4	19	107	51

平年値：S56～H22：30 年間、順位：観測期間 M26.1～R1.9(n=126～127)、赤字(青字)：多い(少ない)方から 1 位～5 位

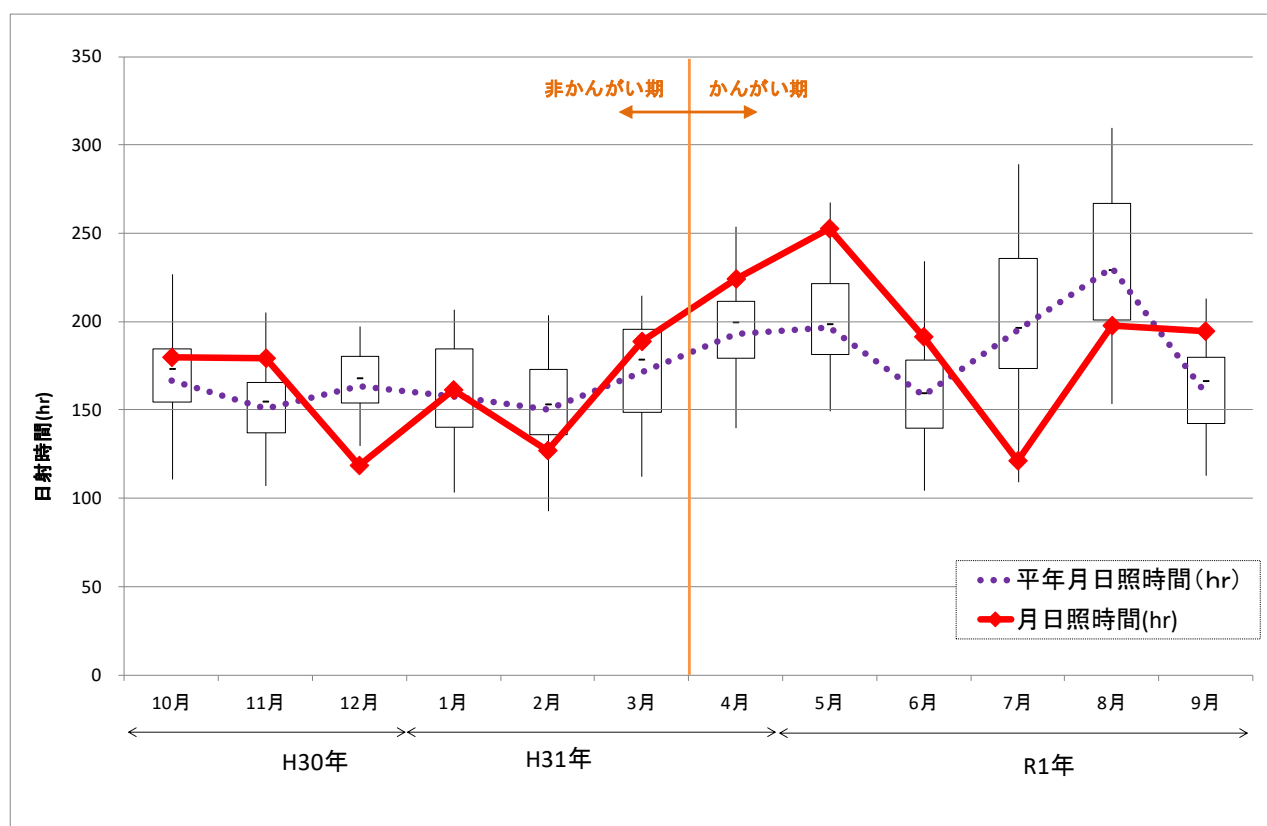


図2.3 月別日照時間 (H30～R1)

赤実線：評価期間の月日照時間、紫点線：平年月別日照時間(S56～H22：30年間)、箱ひげ図：月日照時間(S56～H22：30年間)の最小値、第1四分位点(25%)、中央値(50%)、第3四分位点(75%)、最大値

1) 今年度評価期間の動向

今年度評価期間の河川水位の動向は以下のとおりである。

-
- 河川流量・水位
 ● 河川水位
 ● 降水量・気温・日照時間
- 取水 (H26 ~)
 H31 取水なし (R02 以降)
- 減水区間
- 上流 下流
- * 徳島地方気象台

8

表2.7 吉野川水系取水制限に伴う池田ダム地点での減水量

期間	4/11～4/24	4/25～5/5	5/6～5/20	5/21～5/24	5/25～5/31	6/1～6/26	6/27	6/28
取水制限	徳島県 自主節水	第一次 取水制限		徳島県 自主節水	第一次 取水制限		徳島県 自主節水	全面 解除
減水量 (m^3/s)	4	7.55	7.59	4	7.65	7.48	4	-

○取水制限流量について

吉野川下流域地区では、取水口より下流の利水者等に配慮するため、吉野川本川(基準点：西条大橋)の河川流量が基準値(取水制限流量)にかかった場合は、水利使用規則及び取水規程に基づいて、農業用水の取水を制限することとなっている。

令和元年は、6月から断続的に柿原堰下流の西条大橋地点で水位が低い期間があった。このため、以下の期間で吉野川(西条大橋)の河川流量が取水制限流量を下回り、農業用水の取水を大幅に制限した(表2.8)。

表2.8 取水制限流量の発生(令和元年)

発生期間	取水制限流量※ ¹ (m^3/s)	制限前の柿原取水口の 取水許可量※ ² (m^3/s)	制限後の柿原取水口の 取水許可量 (m^3/s)
6月1～15日	45 m^3/s	試験通水対象：6.003 m^3/s 全体：11.630 m^3/s	試験通水対象：0 m^3/s 全体：5.601 m^3/s

※¹ 取水制限流量は、取水口よりも下流の利水者の水利権量、河川維持流量等の合計で決定される。表2.8で示した取水制限流量は、吉野川下流域地区の通水範囲に応じて定められた取水規程による。なお、6月1～15日は、洪水調整により放流量が削減されたことから、取水制限流量が45 m^3/s に緩和された。

※² 表2.8で示した制限前の柿原取水口の取水許可量は、吉野川下流域地区の通水範囲に応じて定められた取水規程による。なお、試験通水の対象には、従前の水利用と変わらない板名地域の取水量と、早明浦ダムに特定かんがい用水として確保されている取水量は対象ではなく、河川流量が取水制限流量を下回った場合も取水量の制限の対象とならない(ただし、早明浦ダムに特定かんがい用水として確保されている分については、早明浦ダムの貯水率の低下に伴う洪水調整時には取水制限の対象となる)。これらの板名地域と特定かんがい用水分を含めた取水許可量を「全体」として示す。

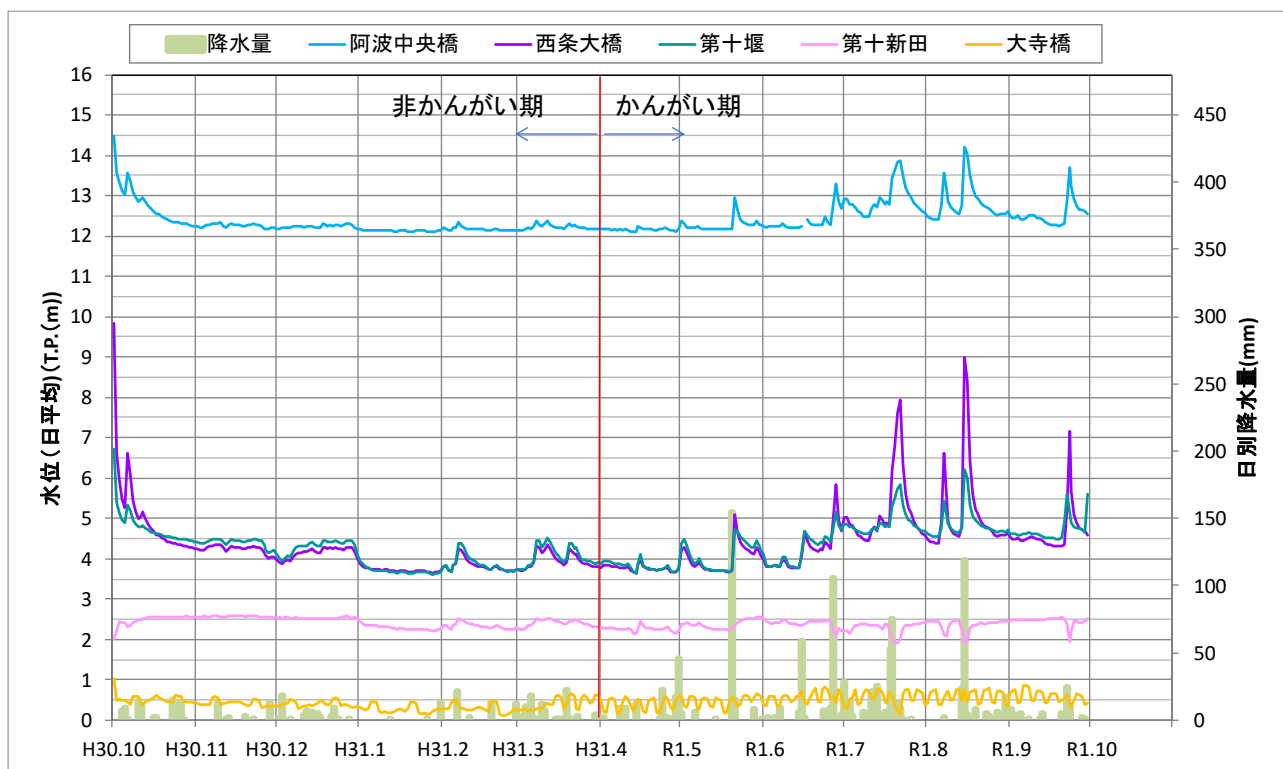


図 2.5 阿波中央橋、西条大橋、第十堰、第十新田、大寺橋における河川水位 (H30. 10-R1. 9)

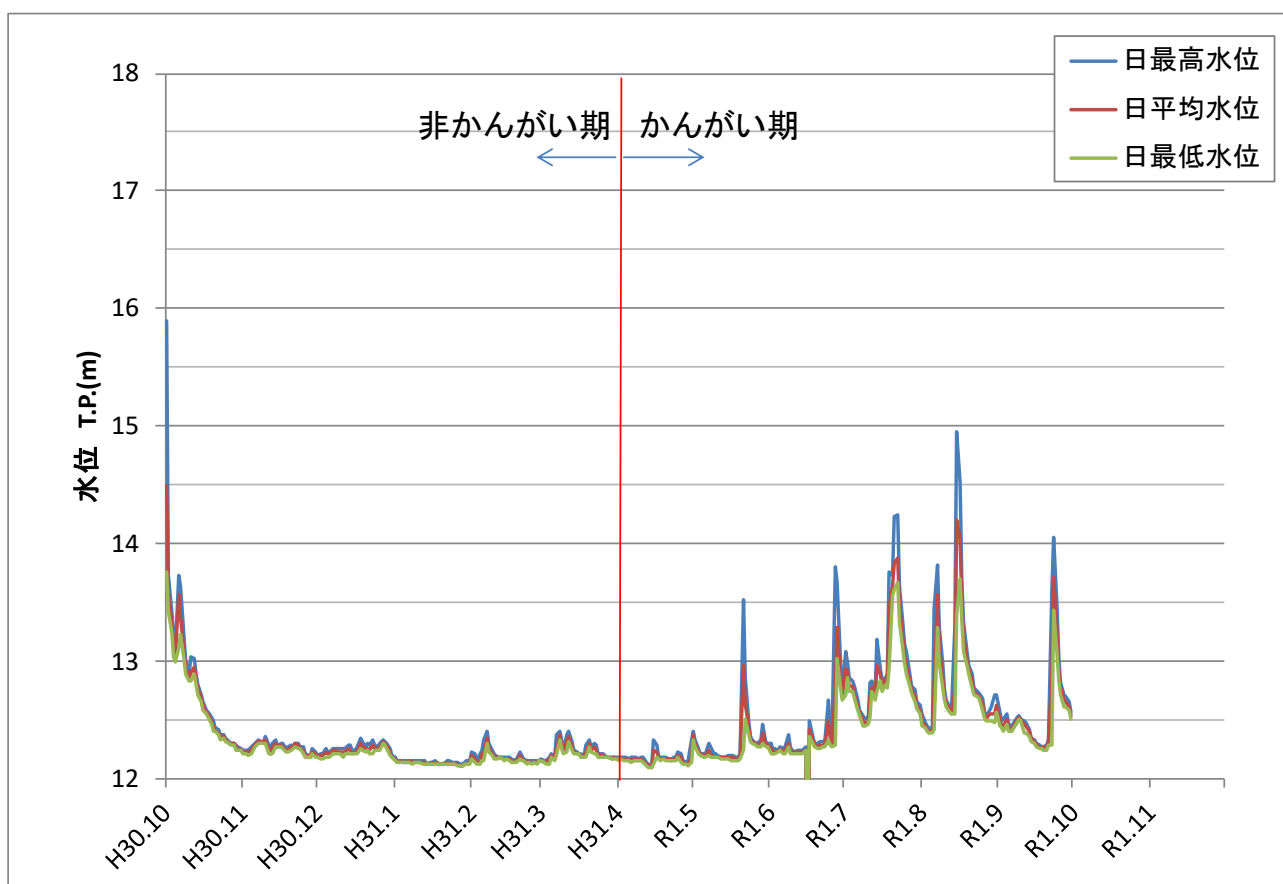


図 2.6 吉野川河川水位(阿波中央橋 H30. 10-R1. 9)

水防団待機水位：14.9m、はん濫注意水位：16.4m、はん濫危険水位：－、計画高水位：20.3m

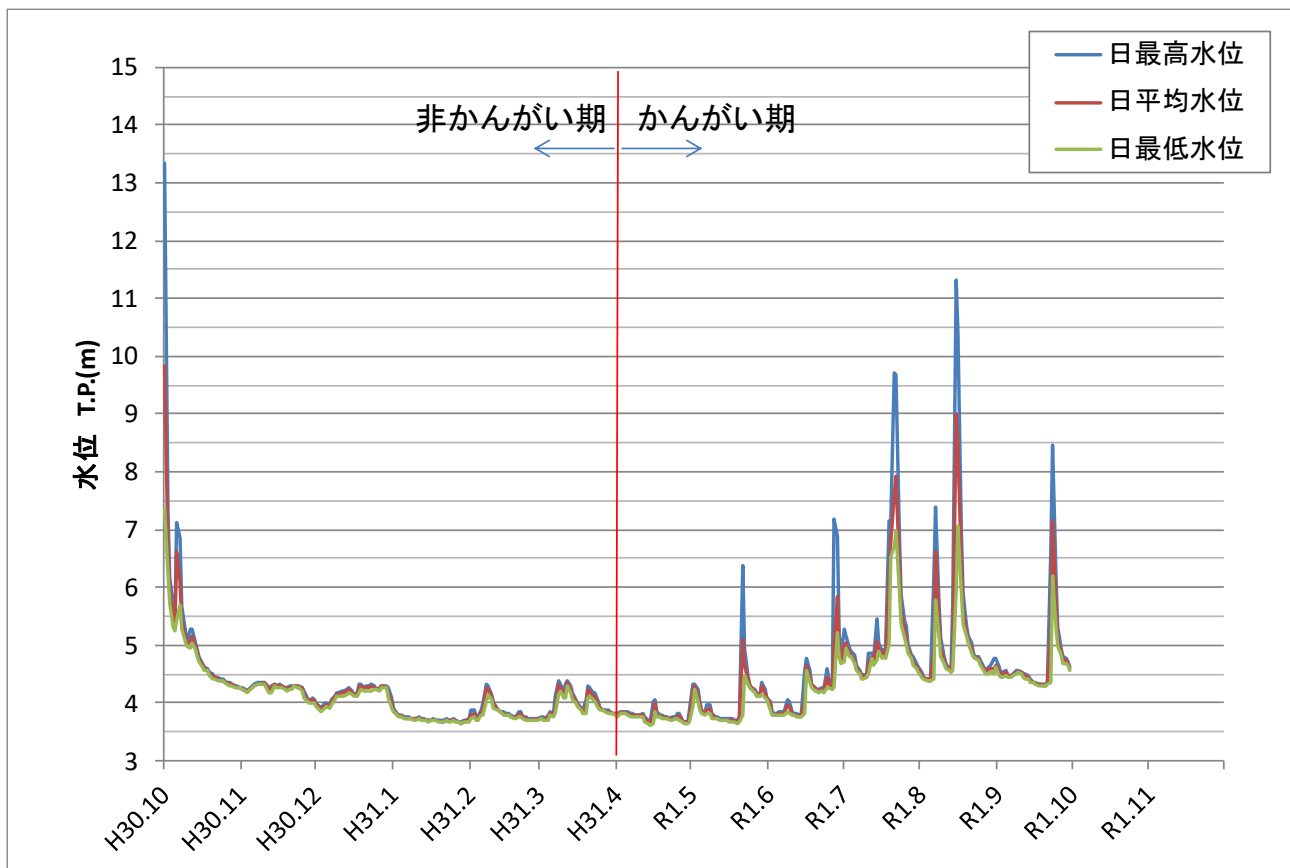


図 2.7 吉野川河川水位(西条大橋 H30.10-R1.9)

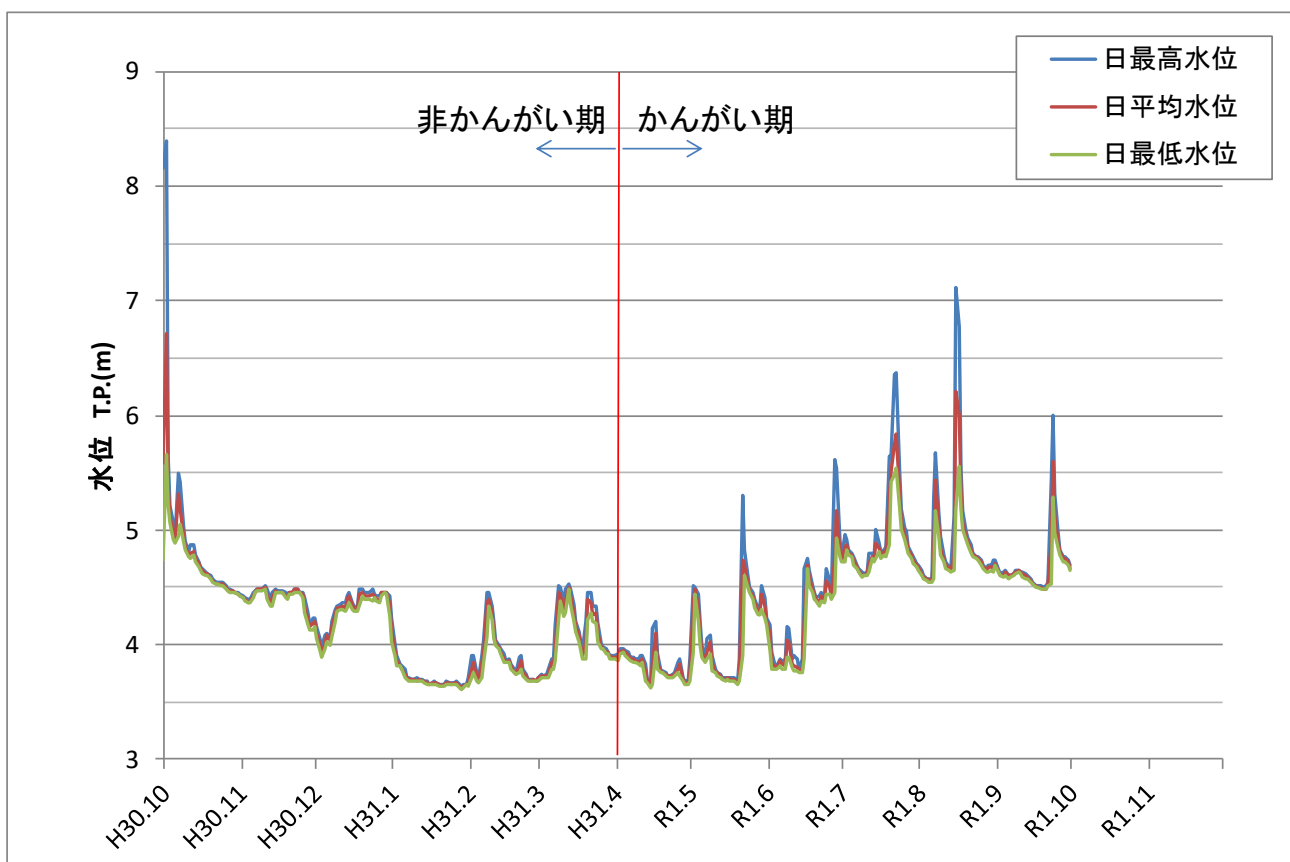


図 2.8 吉野川河川水位(第十堰 H30.10-R1.9)

水防団待機水位：6.5m、はん濫注意水位：8.1m、はん濫危険水位：-、計画高水位：11.9m

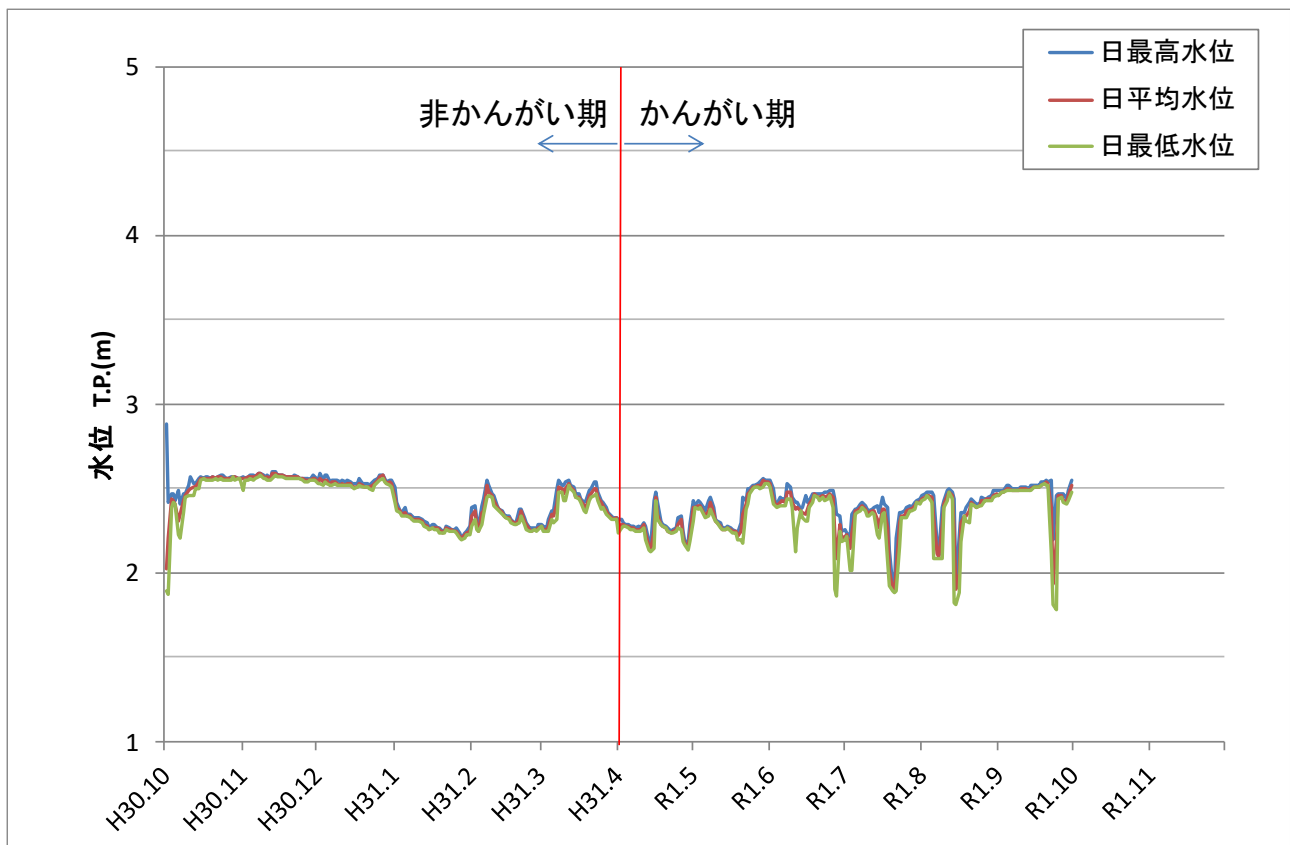


図 2.9 旧吉野川河川水位(第十新田 H30.10-R1.9)

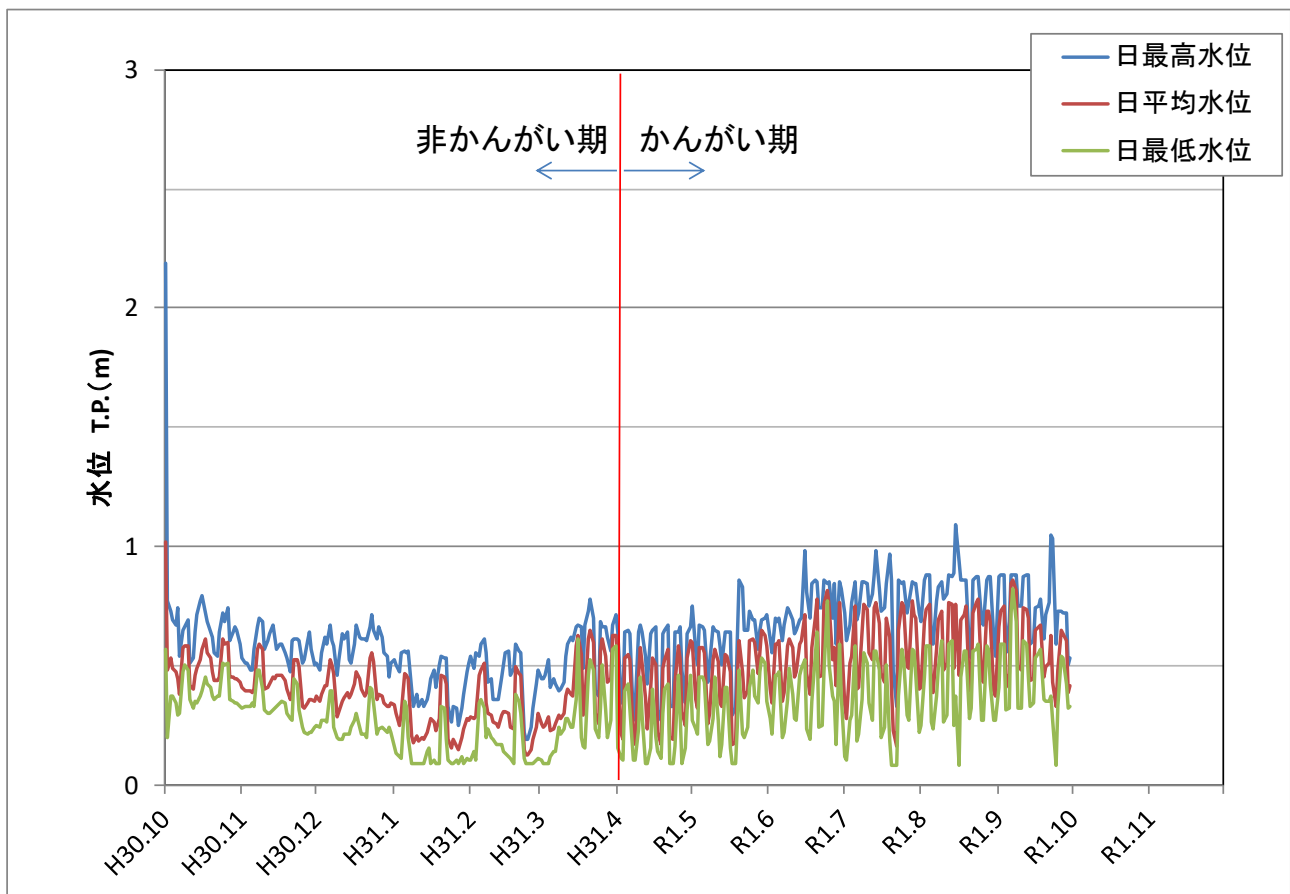


図 2.10 旧吉野川河川水位(大寺橋 H30.10-R1.9)

水防団待機水位：1.3m、はん濫注意水位：2.23m、はん濫危険水位：2.93m、計画高水位：4.91m

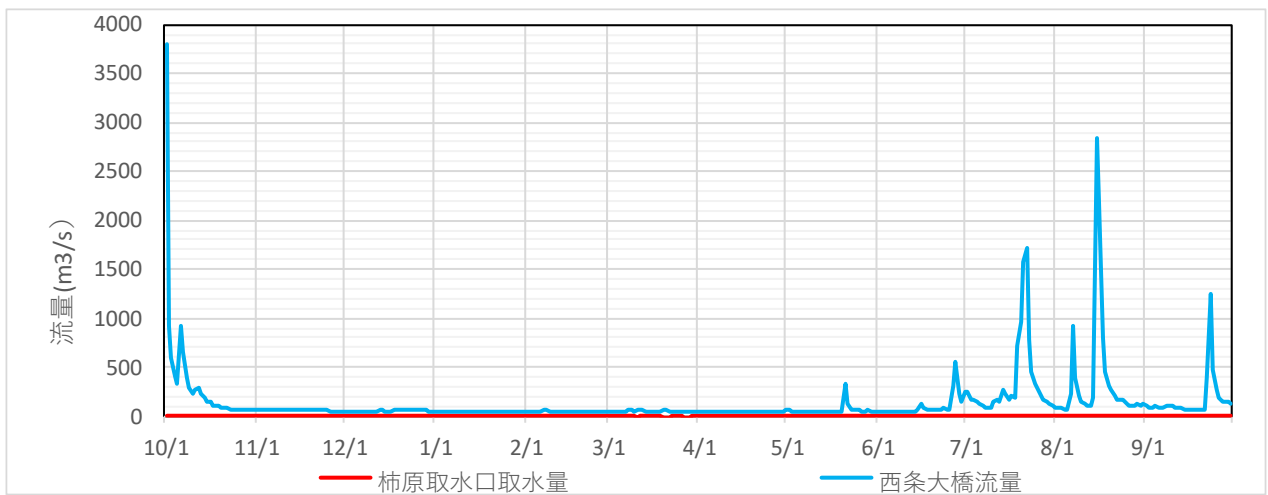


図 2.11 柿原取水口取水量及び西条大橋流量との関係 (H30. 10-R1. 9)

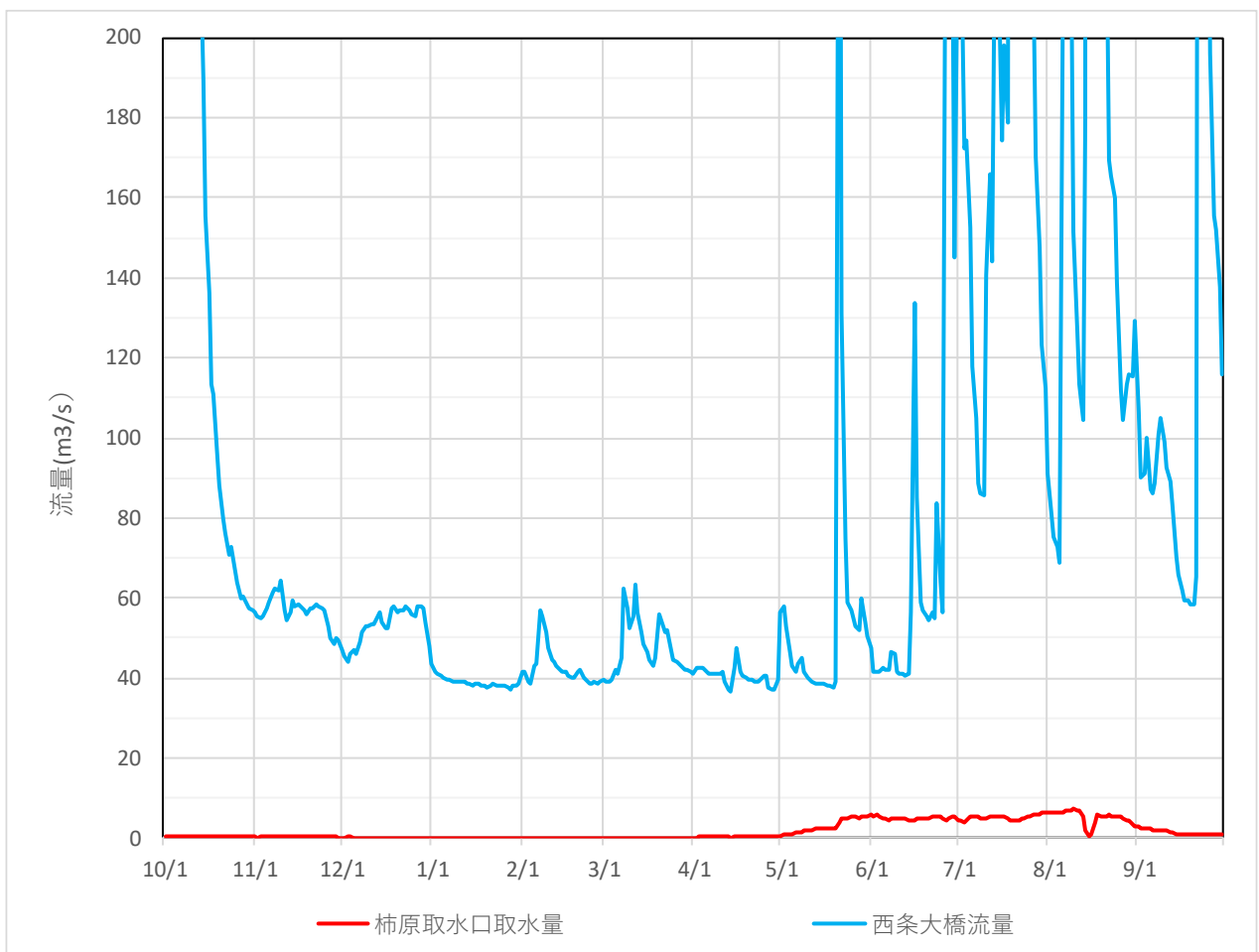


図 2.12 柿原取水口取水量及び西条大橋流量との関係(拡大) (H30. 10-R1. 9)

2) 取水開始前との比較

吉野川本川（阿波中央橋、西条大橋、第十堰）及び旧吉野川（第十新田、大寺橋）における H16 年～H30 年の水位変動を図 2. 13、各地点の水位変動を図 2. 14～18 に示す。

表2.9 河川水位変動にかかる取水開始前後の比較

地点		取水開始前後の比較
吉野川本川	【取水影響範囲外】 阿波中央橋 柿原取水口上流	近年の河川水位の周年変動と同様の傾向を示している。 取水地点の上流側のため取水の影響は及ばない。
	【取水影響範囲】 西条大橋 柿原取水口下流	かんがい期には水位が高めに、非かんがい期は水位が低めに推移する傾向があり、取水開始前後で変化はない。 平成16～23年に比べて、平成24～28年は非かんがい期の水位低下が長期化しない傾向にあったが、平成29年、平成30年、令和元年は水位低下が続く期間があった。
	【取水による減水区間外】 第十堰湛水域	かんがい期には水位が高めに、非かんがい期は水位が低めに推移する傾向があり、取水開始前後で変化はない。 平成16～23年に比べて、平成24～28年は非かんがい期の水位低下が長期化しない傾向にあったが、平成29年、平成30年、令和元年は水位低下が続く期間があった。
旧吉野川	【取水による減水区間外】 第十新田 第十取水口下流 (R01取水なし)	平成24年8月以降は、それまでと比べて水位が低い傾向が続いている（図2. 19参照）。 令和元年度は、非かんがい期からかんがい期前半にかけて、水位低下が続く期間があった。
	【取水による減水区間外】 大寺橋 第十取水口下流 (R01取水なし)	旧吉野川及び今切川の河口堰による水位操作により、かんがい期は水位が高く、非かんがい期は水位が低く設定されている。 平成20年頃から、徐々に水位変動の幅が小さくなっている傾向にある（図2. 19参照）。 令和元年度は、非かんがい期からかんがい期前半にかけて、水位低下が続く期間があった。

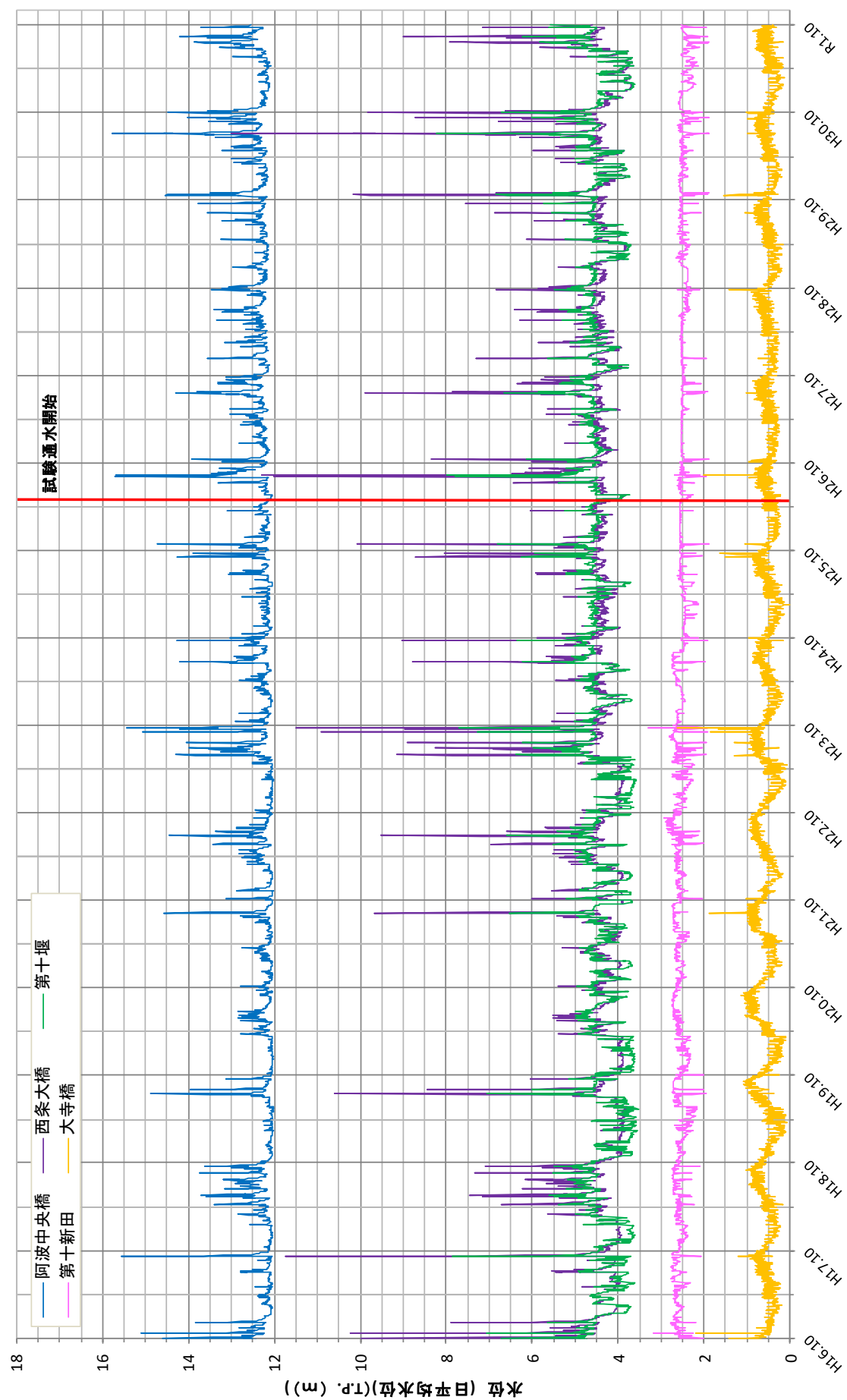


図 2.13 阿波中央橋、西条大橋、第十堰、第十新田、大寺橋の河川水位(H16～R1)

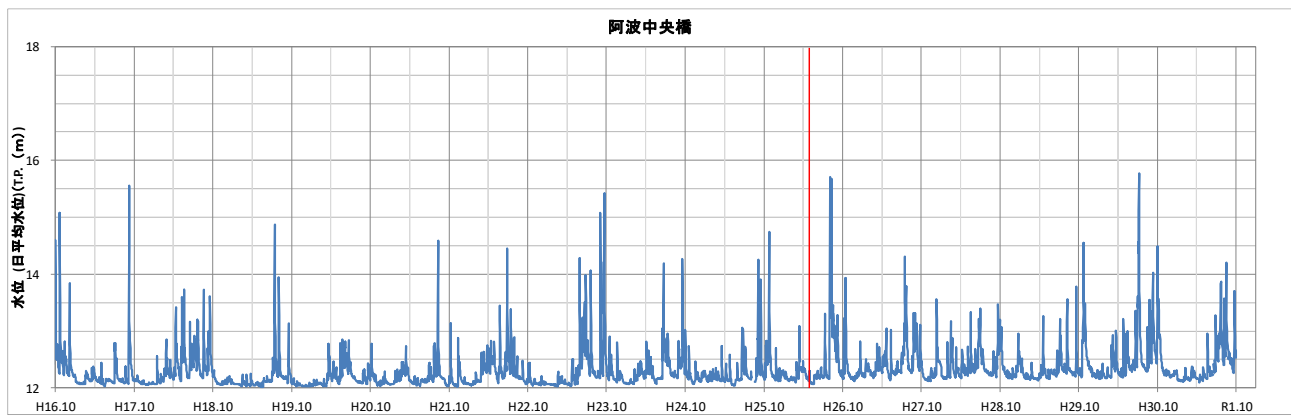


図 2.14 阿波中央橋(吉野川)の河川水位 (H16～R1)

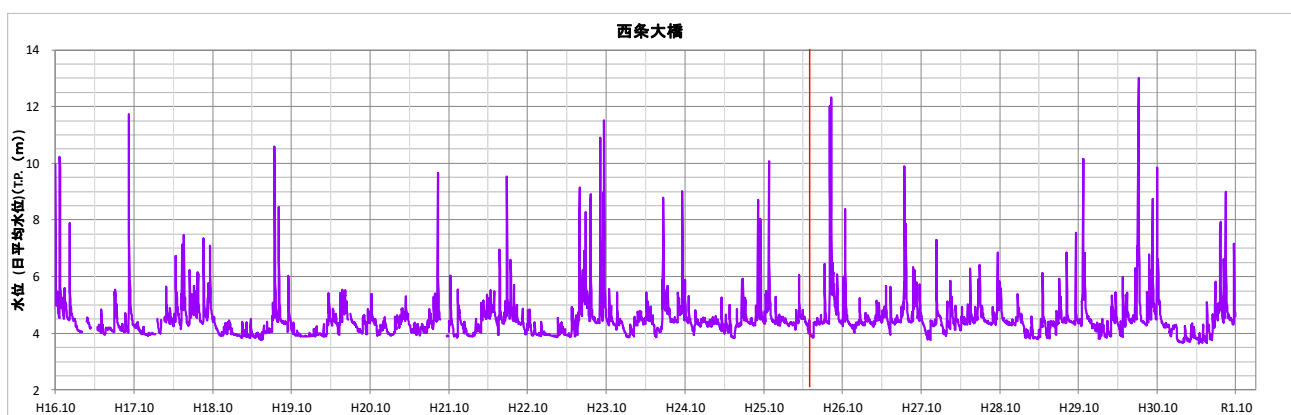


図 2.15 西条大橋(吉野川)の河川水位 (H16～R1)

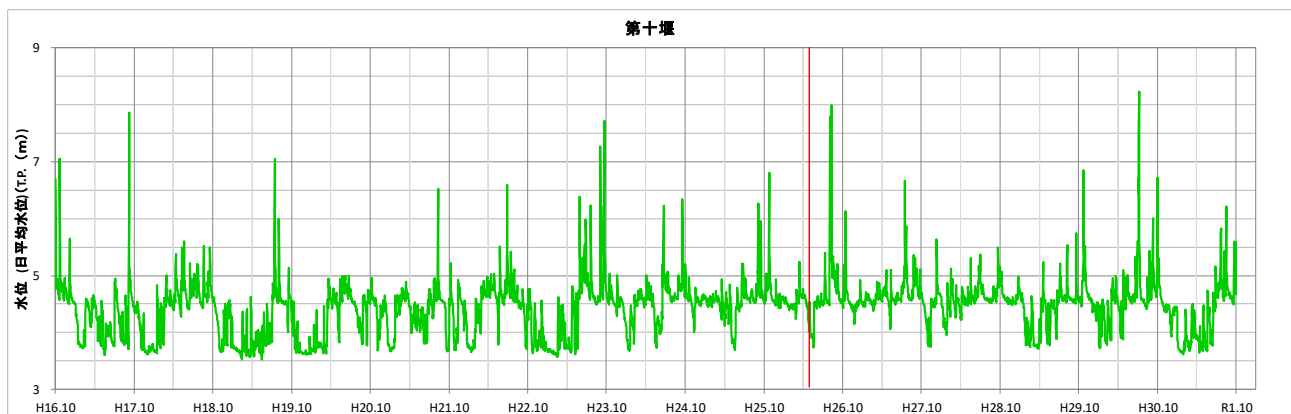


図 2.16 第十堰(吉野川)の河川水位 (H16～R1)

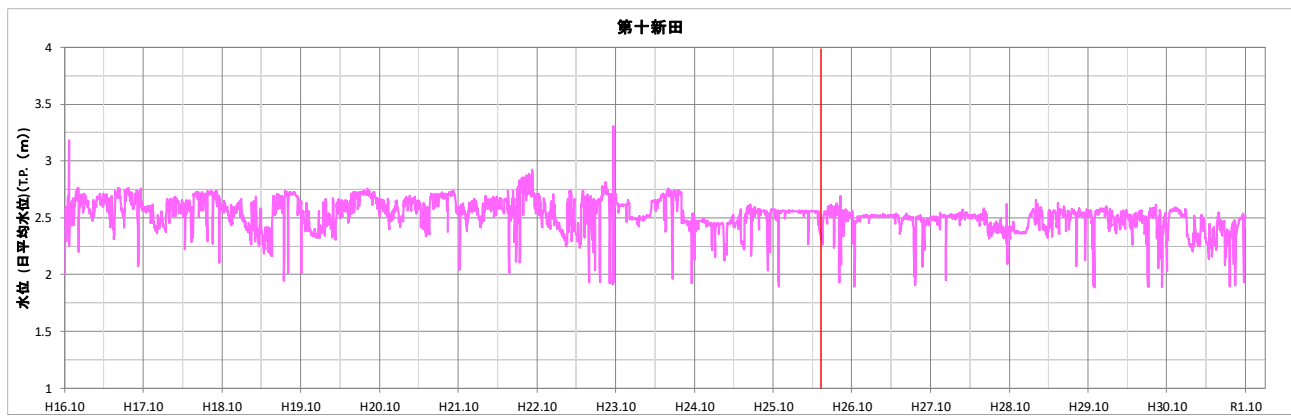


図 2.17 第十新田(旧吉野川)の河川水位(H16～R1)

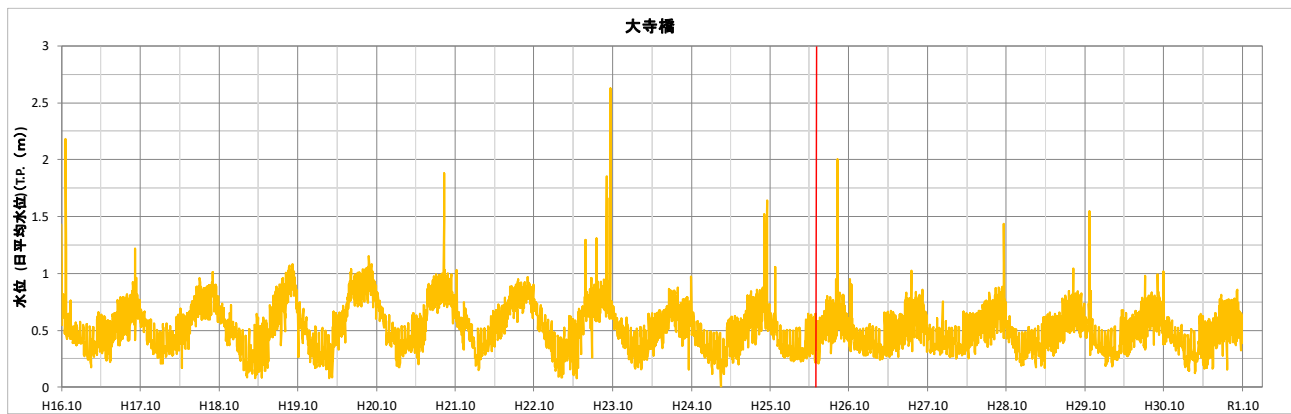


図 2.18 大寺橋(旧吉野川)の河川水位(H16～R1)

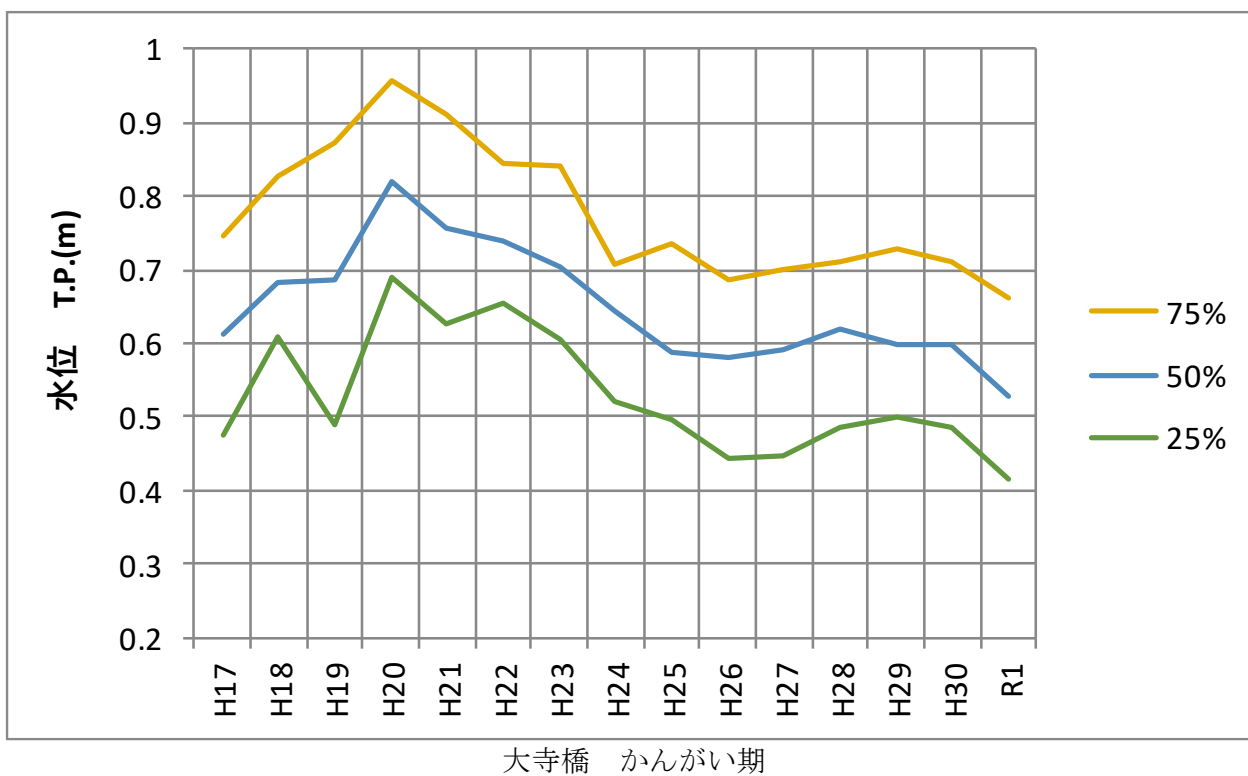
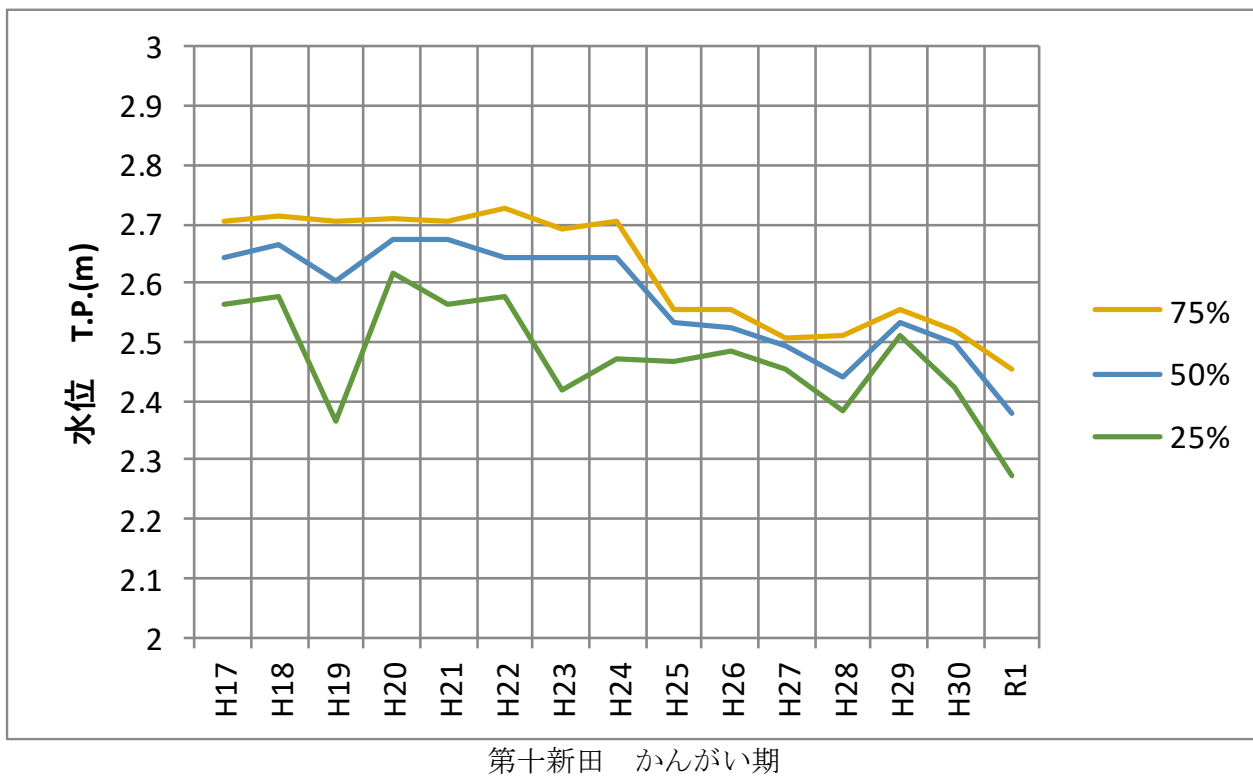


図 2.19 かんがい期における旧吉野川の河川水位の年変動

25%：第1四分位点。

50%：中央値。

75%：第3四分位点。

3. 河川水質の評価

(1) 評価の目的と経緯

本事業においては、新たな取水口（柿原取水口及び第十取水口）の運用により、河川の流量・流速、滞留時間が変化することで、吉野川下流域の河川水質が変化する可能性が考えられることから（図 3. 1）、水質予測モデル（生態系モデル）を作成し、影響予測を実施している。

事業計画の変更に伴い平成 20 年度に行った影響予測では、BOD、COD、DO、T-N、T-P、クロロフィル a の各水質項目について事業後においても『変化は小さい』との結果を得ており（表 3. 1）、このことについては、河川環境委員会にて一定の評価を得ているところである。

しかしながら、予測検討には不確定な要因等も残るため、実際の環境変化を把握し、影響の有無等を確認するため、従来の調査を継続し、モニタリングを実施することとしている。

モニタリングは、事業の進捗に応じて「取水開始前」、「段階的取水時」及び「本格的取水時」の 3 つの実施段階にわけられ、現在は、段階的取水時のモニタリングに該当する。段階的取水時のモニタリングは、試験通水に伴う段階的取水による環境への影響の有無・程度を確認するために実施するもので、平成 23 年度委員会にて取水開始前 10 年間のデータを基に算出した「指標値」により監視することを決定している。

段階的取水開始から 6 年目を迎えた今期は、主に、取水により減水区間となる調査地点について、これまでの調査結果を基に、指標値の超過傾向等から取水開始前後での水質変化の有無について検討する。さらに取水開始前後で特異な変化が確認された場合には、取水による影響の有無について検討を行う。

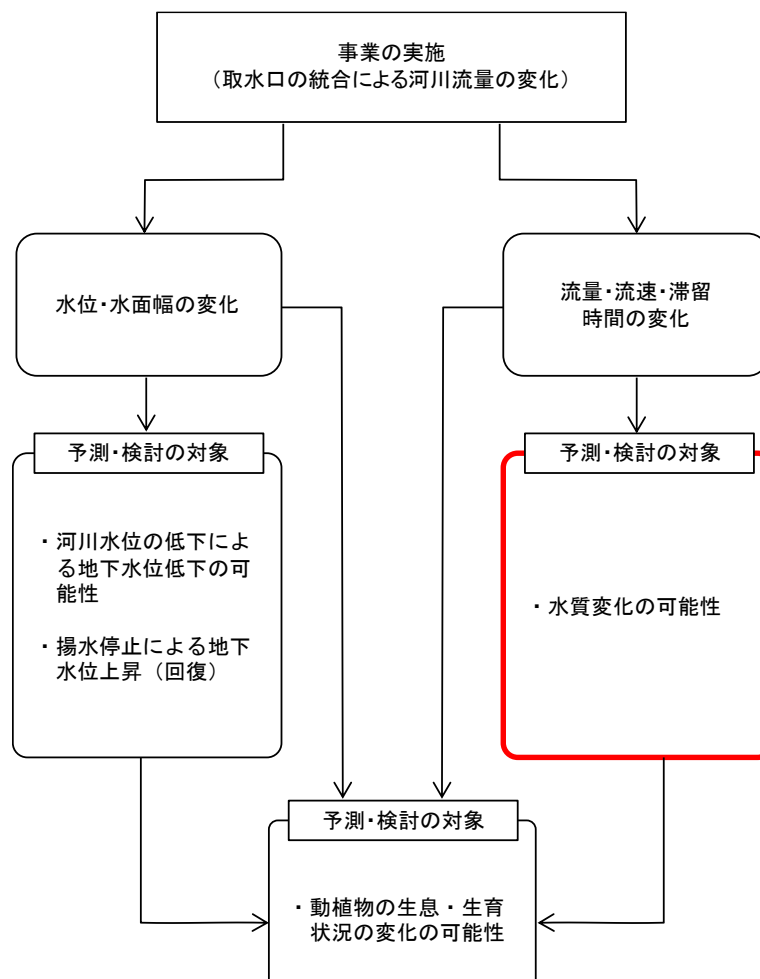


図 3. 1 事業実施による変化の流れ

表 3.1 事業が河川の水質に与える影響(H20 年度委員会資料抜粋)

項 目	平成 6 年度 (異常渇水年)	平成 1 1 年度 (平水年)	平成 1 2 年度 (平水年)	平成 1 7 年度 (渇水年)
BOD年 75%値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.0~0.1 (mg/L)	0.0~0.2 (mg/L)	0.0~0.1 (mg/L)	0.0 (mg/L)
COD年 75%値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.0~0.1 (mg/L)	0.0~1.1 (mg/L)	0.0~0.3 (mg/L)	0.1 (mg/L)
T-N年平均値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.00~0.04 (mg/L)	0.00~0.01 (mg/L)	0.03~0.04 (mg/L)	0.01~0.03 (mg/L)
T-P年平均値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.000~0.005 (mg/L)	0.000~0.004 (mg/L)	0.000~0.004 (mg/L)	0.000~0.002 (mg/L)
クロロフィル a年平均値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.0~1.7 (μg/L)	0.0~1.9 (μg/L)	0.0~1.7 (μg/L)	0.1~0.9 (μg/L)
クロロフィルa年最大値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.3~3.0 (μg/L)	1.0~2.0 (μg/L)	0.0~0.8 (μg/L)	0.1~0.8 (μg/L)
DO年平均値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.0~0.1 (mg/L)	0.0 (mg/L)	0.0~0.1 (mg/L)	0.0 (mg/L)
DO年最小値	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。	変化は小さい。
	0.0~0.1 (mg/L)	0.1~0.7 (mg/L)	0.0~0.4 (mg/L)	0.0 (mg/L)

事業が河川の水質に与える影響は河川の流況により異なるであろうことを想定し、水質の予測は平水年（平成11年、平成12年）、渇水年（平成17年）、異常渇水年（平成6年）を対象に行った。事業の水質への影響は吉野川本川、旧吉野川（第十堰から市場橋）、旧吉野川（市場橋から今切川河口堰）の各区間においてほとんど変化がないと予測される。

(参考) 予測モデルの考え方（平成 20 年度河川環境調査委員会資料より抜粋）

一般に堰湛水域などの水の移動が緩やかな水域では、植物プランクトンにより生産される物質が水域の水質に影響を与えることから、このような水域の水質予測には、水域内の栄養塩の循環過程、植物プランクトンによる有機物の生産、有機物の分解、底泥からの栄養塩の溶出などを考慮したモデルを用いることが必要となり、その代表的モデルに生態系モデルという数値解析モデルがある。

吉野川下流域地区に係る河川の水質予測を行うにあたり、第十堰湛水域、旧吉野川・今切川河口堰湛水域といった水域があることを考慮し、事業後の水質予測モデルは生態系モデルを適用した。

このモデルを使用して、河川の環境基準項目である BOD、DO、一般的な水質汚濁の指標である COD、富栄養化の指標としてクロロフィル a、及び植物プランクトン増殖の要因物質である窒素、リンの濃度変化を予測する。

なお、数値シミュレーションは、時間的に変動する複雑な条件・現象を考慮することができるが、他方、条件・現象の全てを正確に反映させることの困難性や、局所的、一時的で特異な現象を再現していくことはかなり困難であるなどの限界を有しており、予測結果については、これらを前提に幾分かの範囲を持つ可能性があるものとして事業による取水の影響を評価する為のモデルであることを念頭に評価していく必要がある。

(2) 評価方法

水質モニタリングの対象地点は、阿波中央橋、高瀬橋、第十堰貯水池、藍園橋、市場橋、牛屋島橋、旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流の8地点で、このうち、取水による影響が直接的に生じる可能性があるのは、減水区間となる高瀬橋地点のみである（図3.2）。

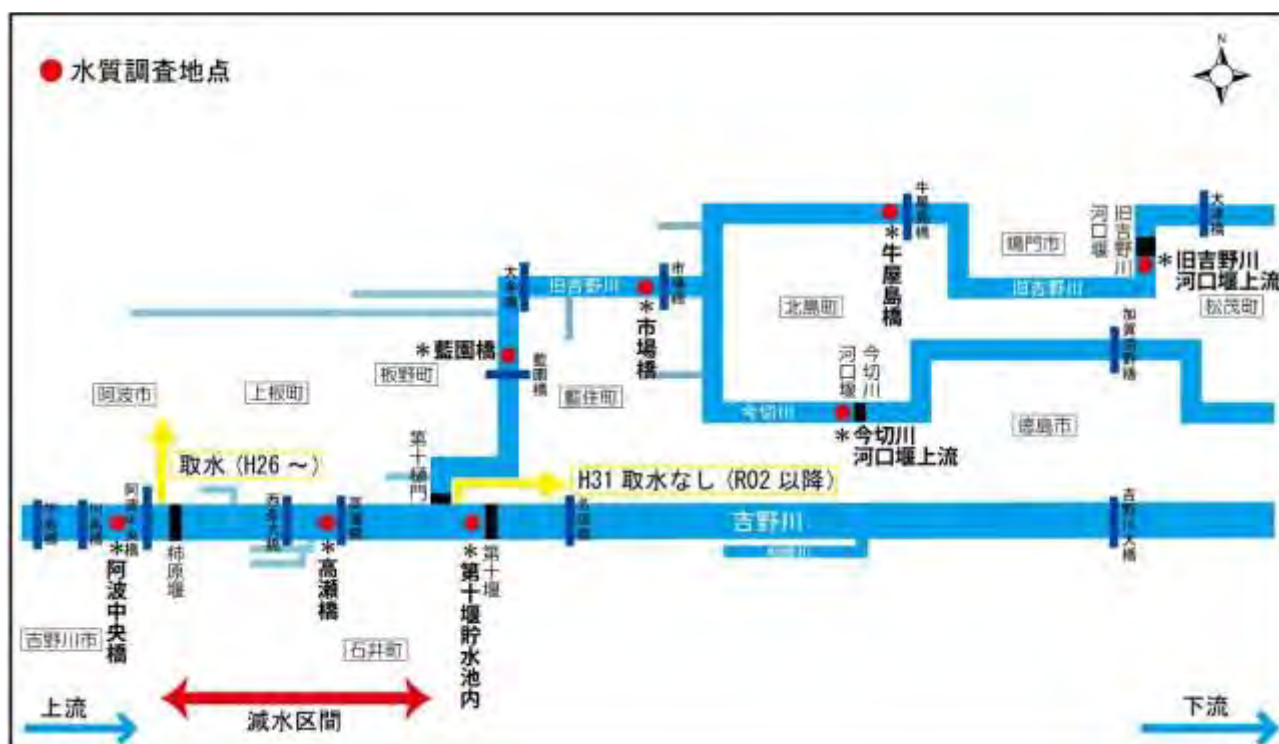


図 3.2 河川水質モニタリング地点図

水質モニタリングでは、6項目（BOD、COD、D₀、T-N、T-P、クロフィルa）について、取水開始後に、取水開始前と異なる挙動を示す値が生じた場合の判断基準として「指標値」を定め、監視することとしている。

この指標値設定の考え方は以下のとおりである。なお、これは、河川環境調査委員会における議論を踏まえたものである。

- 各地点・各項目のデータの対数変換値を用いて算出した「平均値±2σ」（D₀は平均値－2σ、その他は平均値＋2σ）を指標値とする。
- 毎月データの指標値チェックにおいては、通年で同じ指標値を適用する。かんがい期、非かんがい期で区別しない。
- 指標値の算出においては、取水開始前の社会的状況を反映した水質変動幅をふまえた指標値であることが重要であり、試験通水開始直前までを含む直近10年間のデータを用いて算出するものとする。

この考え方にに基づき H16（2004）～H25（2013）年の10ヶ年のデータを用いて算出した指標値（表3.2）を用いる。

表 3.2 水質の指標値

モニタリング地点 水質項目	阿波 中央橋	高瀬橋	第十堰 貯水池内	藍園橋	市場橋	牛屋島橋	旧吉野川 河口堰 上流	今切川 河口堰 上流
BOD (mg/l)	1.72	1.09	1.49	1.32	1.31	1.52	2.69	2.68
COD (mg/l)	2.75	2.23	2.61	2.46	2.88	2.93	3.75	3.56
DO (mg/l)	7.78	7.16	7.47	7.10	6.15	6.81	6.87	6.62
T-N (mg/l)	1.47	1.30	1.31	1.38	1.53	1.58	1.67	1.61
T-P (mg/l)	0.056	0.031	0.032	0.060	0.081	0.106	0.112	0.109
クロロフィル a ($\mu\text{g/l}$)	8.07	3.92	11.96	—	5.86	14.88	38.52	31.77

※ DO は平均値 -2σ 。その他は平均値 $+2\sigma$

(参考) 指標値の平均値 $\pm 2\sigma$ の計算事例

COD の実測値、指標値計算手順 (EXCEL シートでの計算事例)

10 年間測定値の整理



測定値を自然対数に変換



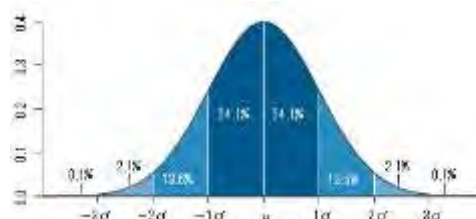
対数値での平均値、標準偏差の計算から指標値の算出

【表2】上野川下流での計測事例				
計算	測定年月	阿波中央橋	高瀬橋	第十堰貯水池内
		COD	COD	COD
測定値	2003年1月	1.3	1.2	1.2
	2003年2月	1.5	1.5	1.5
	2003年3月	1.9	1.6	1.3
	-	-	-	-
	2012年8月	2	1.4	1.6
	2012年9月	1.6	1.6	1.7
	2012年10月	1.1	0.9	1.1
	2012年11月	1.3	1.1	1.2
	2012年12月	1.3	1.0	1.1

測定値 (対数変換値)	2003年1月	0.26	0.18	0.18
	2003年2月	0.41	0.41	0.41
	2003年3月	0.64	0.47	0.26
	-	-	-	-
	2012年8月	0.69	0.34	0.47
	2012年9月	0.47	0.47	0.53
	2012年10月	0.10	-0.11	0.10
	2012年11月	0.26	0.10	0.18
	2012年12月	0.26	0.00	0.10

計算結果	平均値 (対数)	0.44	0.35	0.45
	標準偏差 σ (対数)	0.29	0.23	0.25
	平均値 $\pm 2\sigma$ (対数)	1.02	0.81	0.94
	指標値 (逆対数変換 (e のべき乗) 2σ)	2.760	2.240	2.567

正規分布図で平均値 $\mu \pm 2\sigma$ の中に 95.45%が入る



(3) 今期の水質モニタリングの結果

1) 今期の指標値超過の発生状況

今期（H30 年 10 月～R1 年 9 月）の水質モニタリングの結果について、地点毎に指標値超過図に整理したものを図 3.4～3.11 に示す。

このうち指標値を超過した地点、水質項目、発生月は表 3.3 及び図 3.3（次ページ）のとおりで、今期の特徴は以下のようにまとめられる。

- 指標値超過が見られた水質項目は、BOD（1 地点）及びクロロフィル a（1 地点）で、H31 年 3、4 月に発生した。
- 取水による減水区間にあるモニタリング地点の高瀬橋では、指標値超過は確認されなかった。
- BOD は 4 月に藍園橋で超過が発生した。
- クロロフィル a は 3 月に第十堰貯水池で超過が発生した。
- COD、DO、T-N 及び T-P については、すべてのモニタリング地点で指標値超過は見られなかった。

なお、調査期間において河川水質に影響を及ぼすような水質事故、災害等は発生していない。

表 3.3 地点毎の指標値の超過月（H30.10～R1.9）

地点 水質	吉野川			旧吉野川				今切川
	阿波 中央橋	高瀬橋	第十堰 貯水池	藍園橋	市場橋	牛屋島橋	旧吉野川 河口堰上流	今切川 河口堰上流
BOD (mg/L)	—	—	—	4 月 1.4 (+0.08)	—	—	—	—
COD (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—
DO (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—
T-N (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—
T-P (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—
クロロフィル a (μ g/L)	—	—	3 月 12.0 (+0.04)	—	—	—	—	—

※ 本年度のモニタリング期間において、取水による影響が直接的に生じる可能性があるのは、減水区間となる高瀬橋地点のみである。

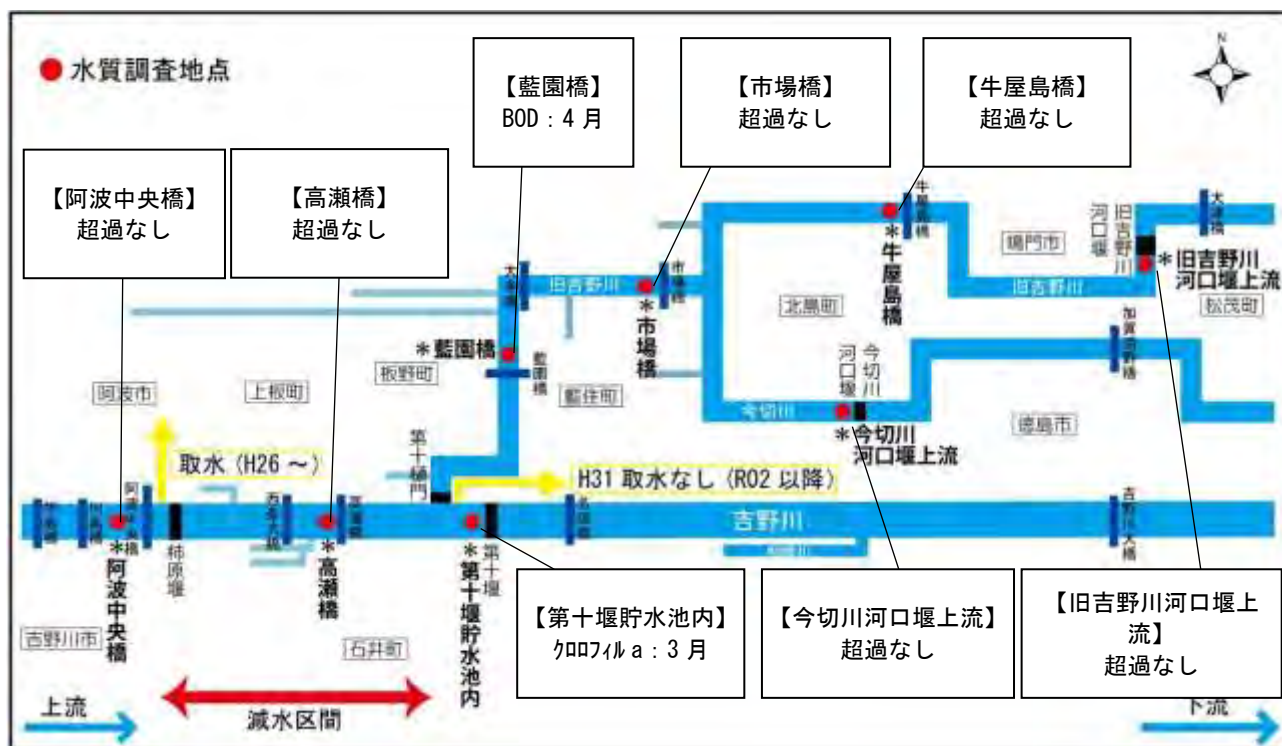
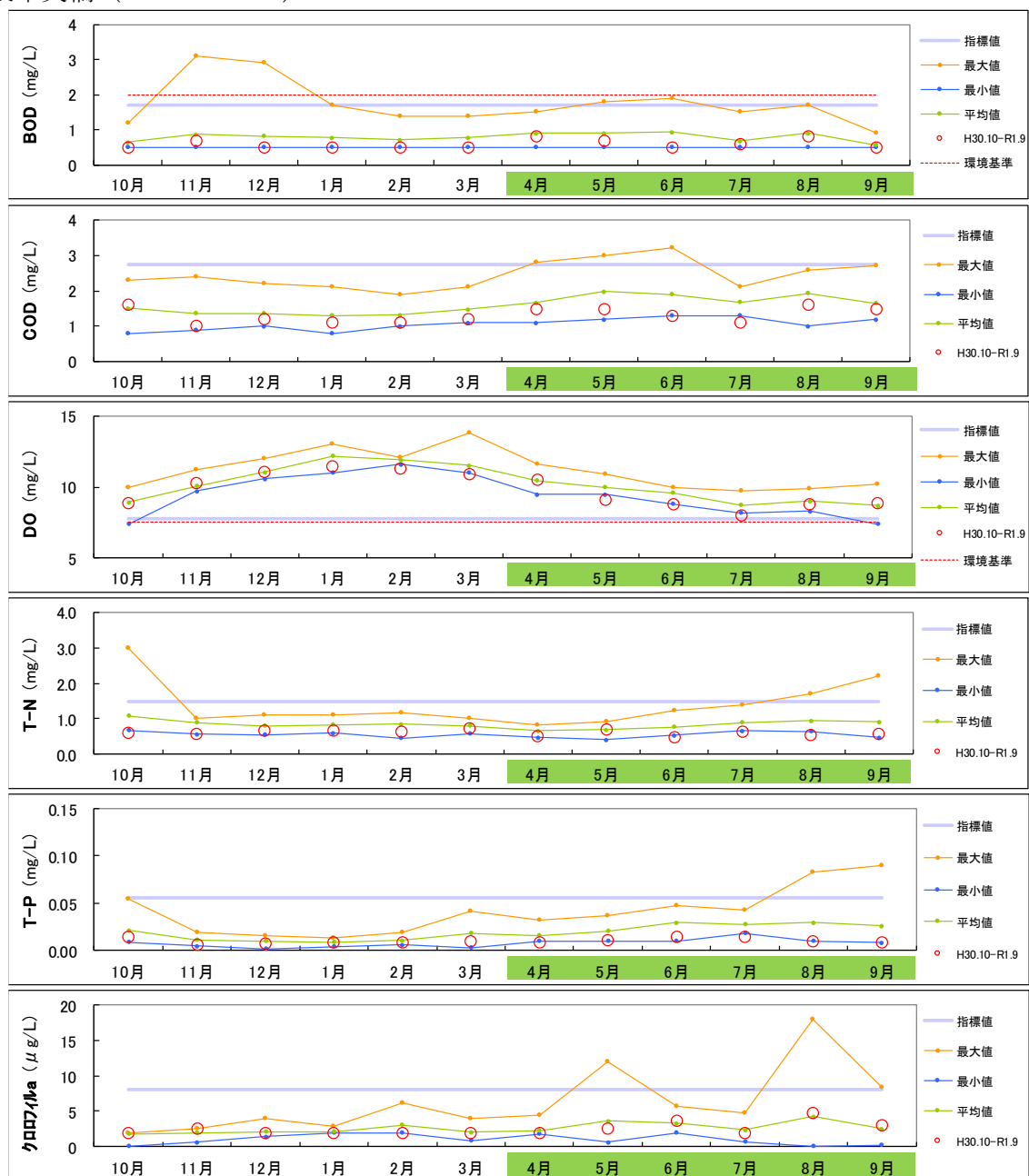


図 3.3 指標値超過の発生状況 (H30.10~R1.9)

次ページ以降に、各地点のモニタリング結果を示す。

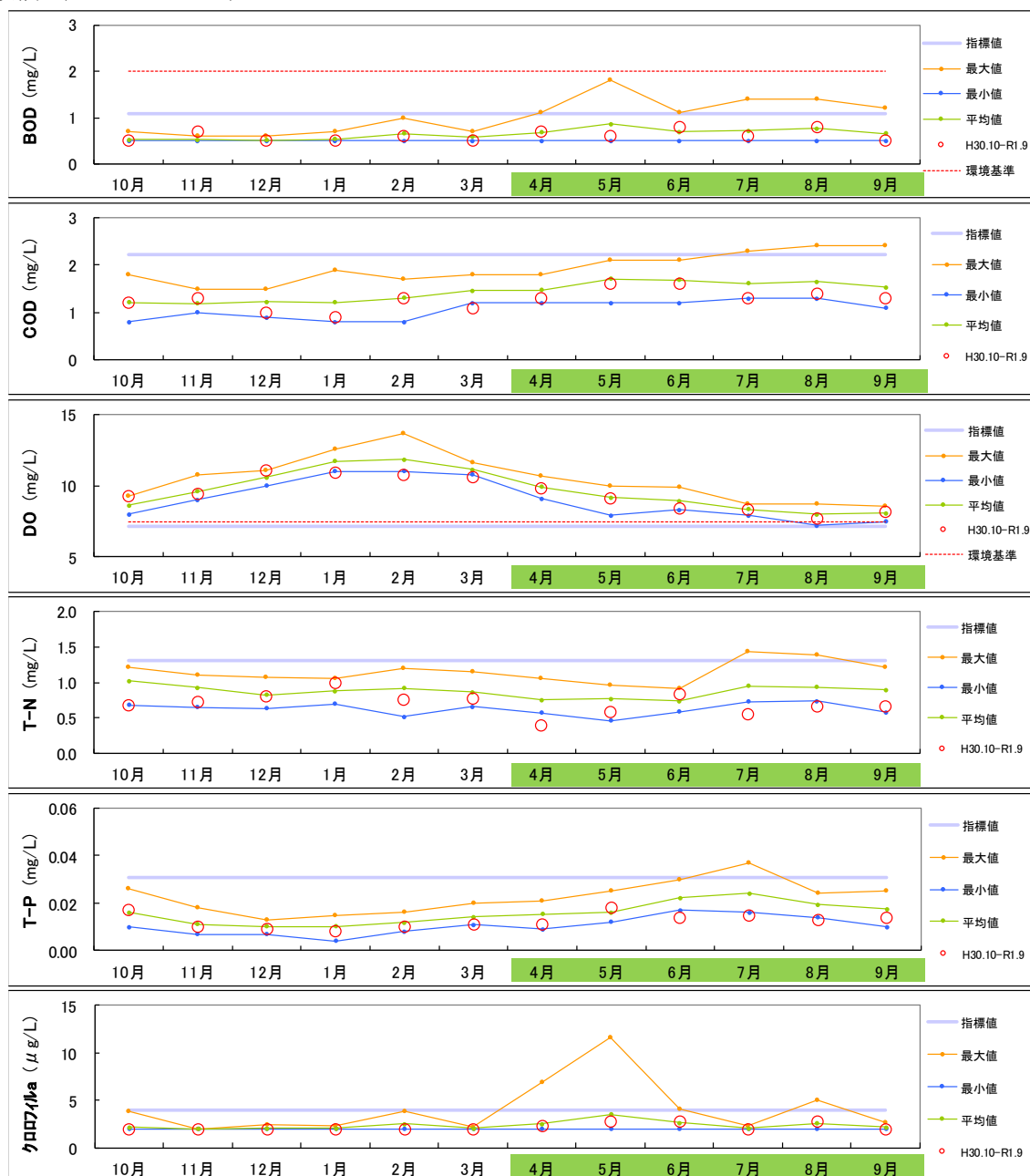
○阿波中央橋 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前の 比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	5 (H20), 6, 11, 12 (H19)	季節に関係なく突発的に超過	
COD	—	3 (H30), 4 (H23), 5 (H20), 6 (H19, H21)	かんがい期は高めに推移	
DO	—	8 (H30), 9, 10 (H16)	7～10 月まで低めに推移	
T-N	—	8, 9, 10 (H16)	季節に関係なく概ね一定で推移	
T-P	—	8, 9 (H16)	かんがい期は高めに推移	
クロロフィル a	—	5 (H17), 8, 9 (H16)	かんがい期はやや高めに推移	

図 3.4 指標値超過図 (阿波中央橋 H30. 10～R1. 9)

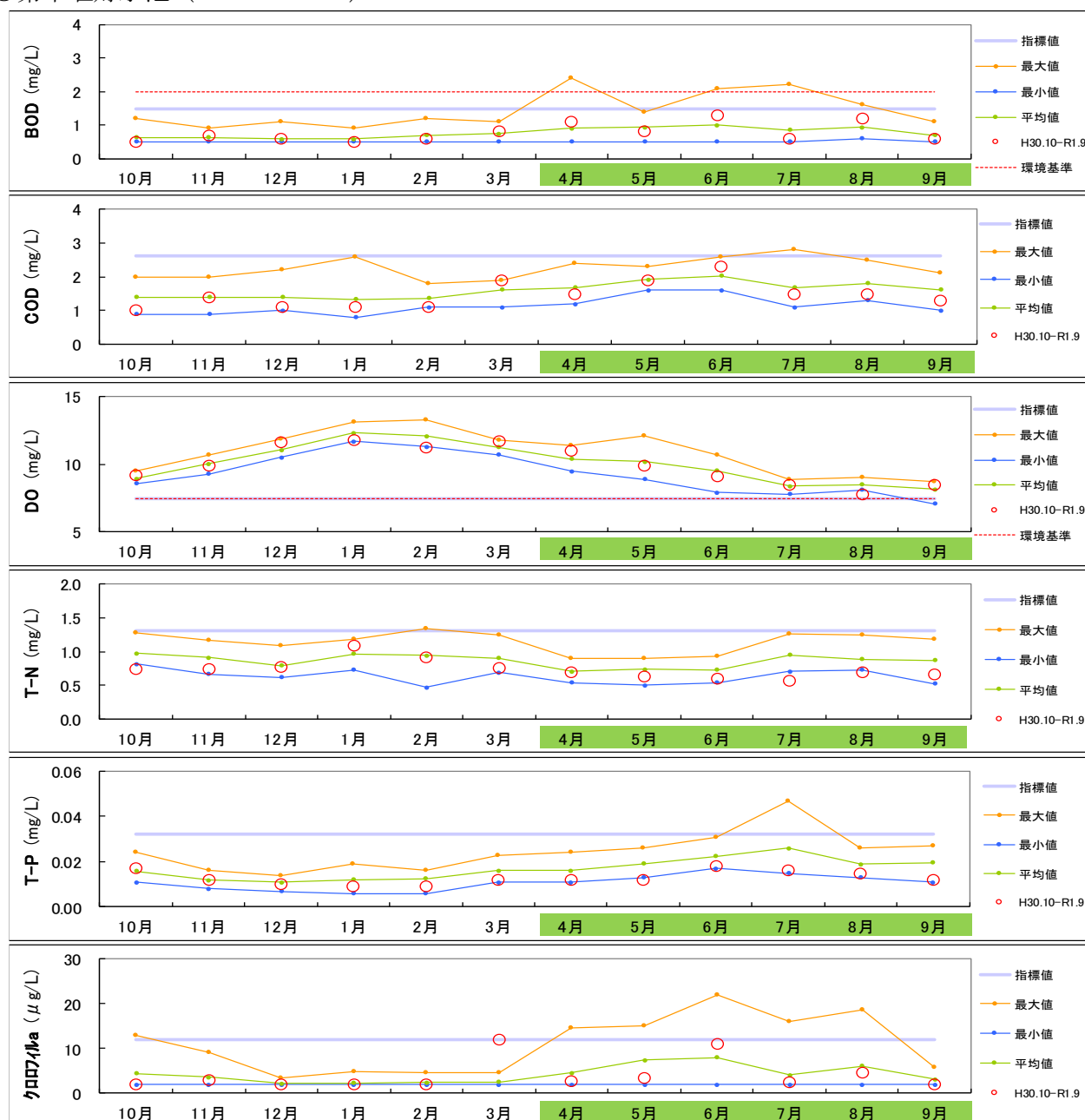
○高瀬橋 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開 始前の比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	4 (H17, H19), 5 (H17, H19, H23), 6 (H17), 7 (H16, H17), 8 (H19), 9 (H18)	かんがい期は高めに推移	
COD	—	3 (H30), 7 (H16), 8 (H19), 9 (H20)	かんがい期に超過	
DO	—	—	6～10月に低めに推移	
T-N	—	7 (H17), 8 (H16)	7～9月に高めに推移	
T-P	—	7 (H17)	6～7月に高めに推移	
クロロフィル a	—	4 (H17), 5 (H17, H19), 6 (H17), 7 (H30), 8 (H16, H17, H30)	4～6月及び8月に超過	

図 3.5 指標値超過図 (高瀬橋 H30. 10～R1. 9)

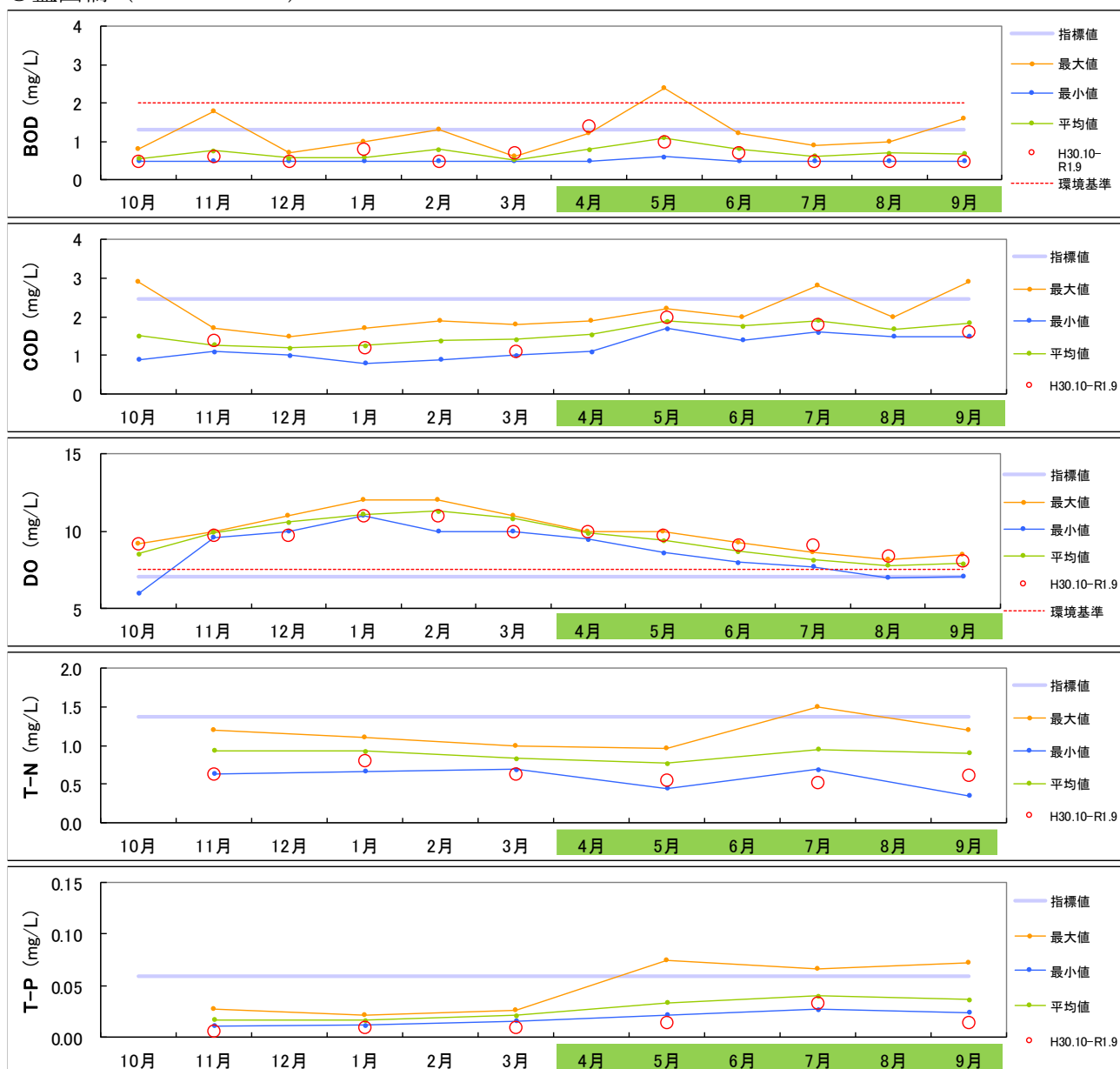
○第十堰貯水池 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前の比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	4 (H17), 6 (H17), 7 (H21), 8 (H17, H30)	4～8 月に超過	
COD	—	7 (H21)	かんがい期は高めに推移	
DO	—	8 (H30), 9 (H22)	7～10 月までは低めに推移	
T-N	—	2 (H17)	4～6 月までは低めに推移	
T-P	—	7 (H17, H21)	かんがい期は高めに推移	
クロロフィル a	3 月	4 (H17), 5 (H17, H19, H25), 6 (H17, H25), 7 (H21), 8 (H17, H30), 10 (H17)	かんがい期は変動が大きい	取水前と概ね同様の傾向。

図 3.6 指標値超過図 (第十堰貯水池 H30. 10～R1. 9)

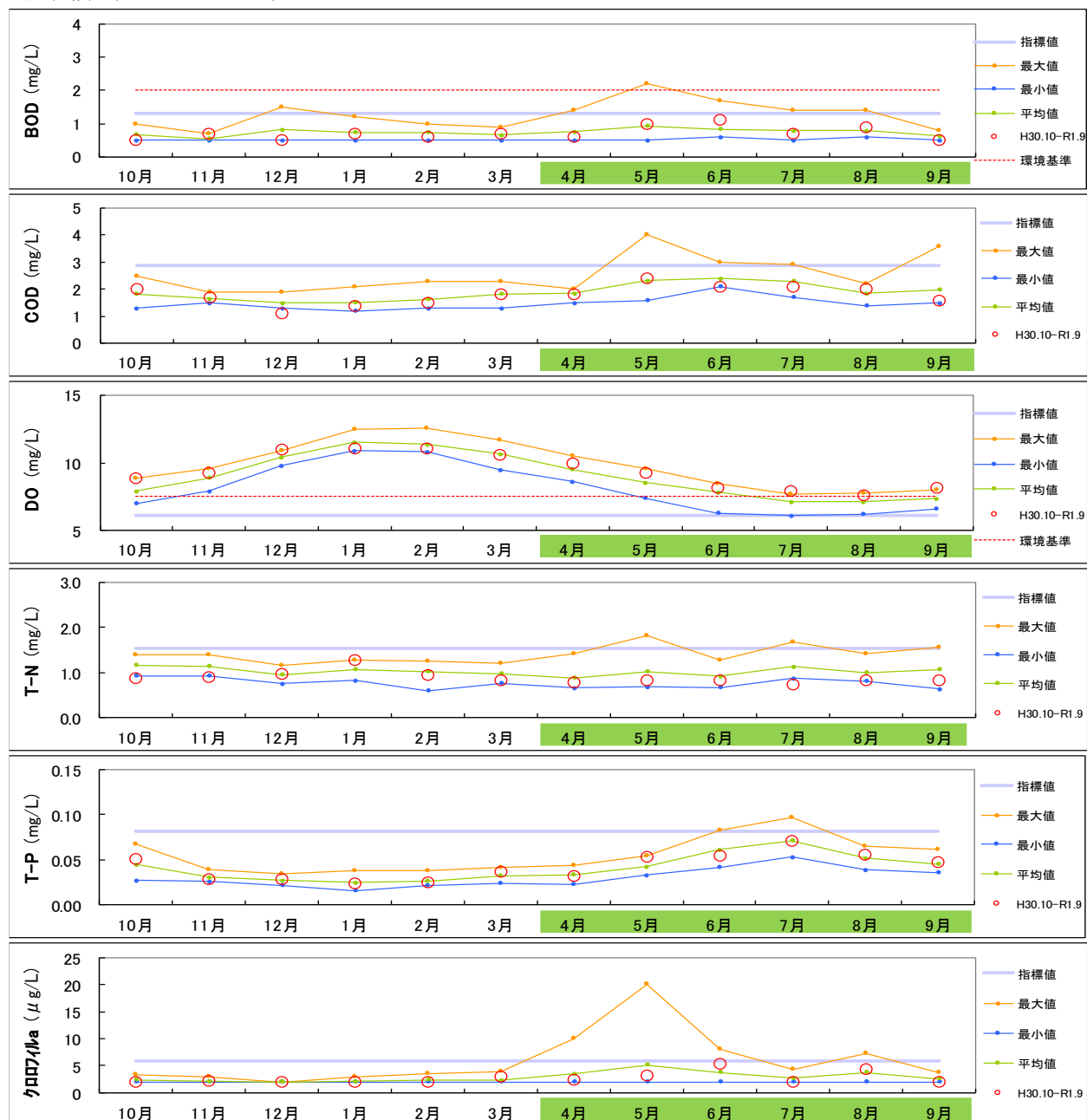
○藍園橋 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前の比 較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	4 月	3 (H30), 5 (H25), 9 (H17), 11 (H24)	季節に関係なく突発的に超 過	突発的に超過しており、 取水前と概ね同様の傾 向。
COD	—	5 (H30), 7 (H17), 9, 10 (H16)	かんがい期は高めに推移	
DO	—	8, 10 (H17)	7～9 月まで低めに推移	
T-N	—	7 (H17)	7～8 月が高めに推移	
T-P	—	5 (H18), 7 (H17), 9 (H16)	6～7 月が高めに推移	
クロロフィル a				

図 3.7 指標値超過図 (藍園橋 H30. 10～R1. 9)

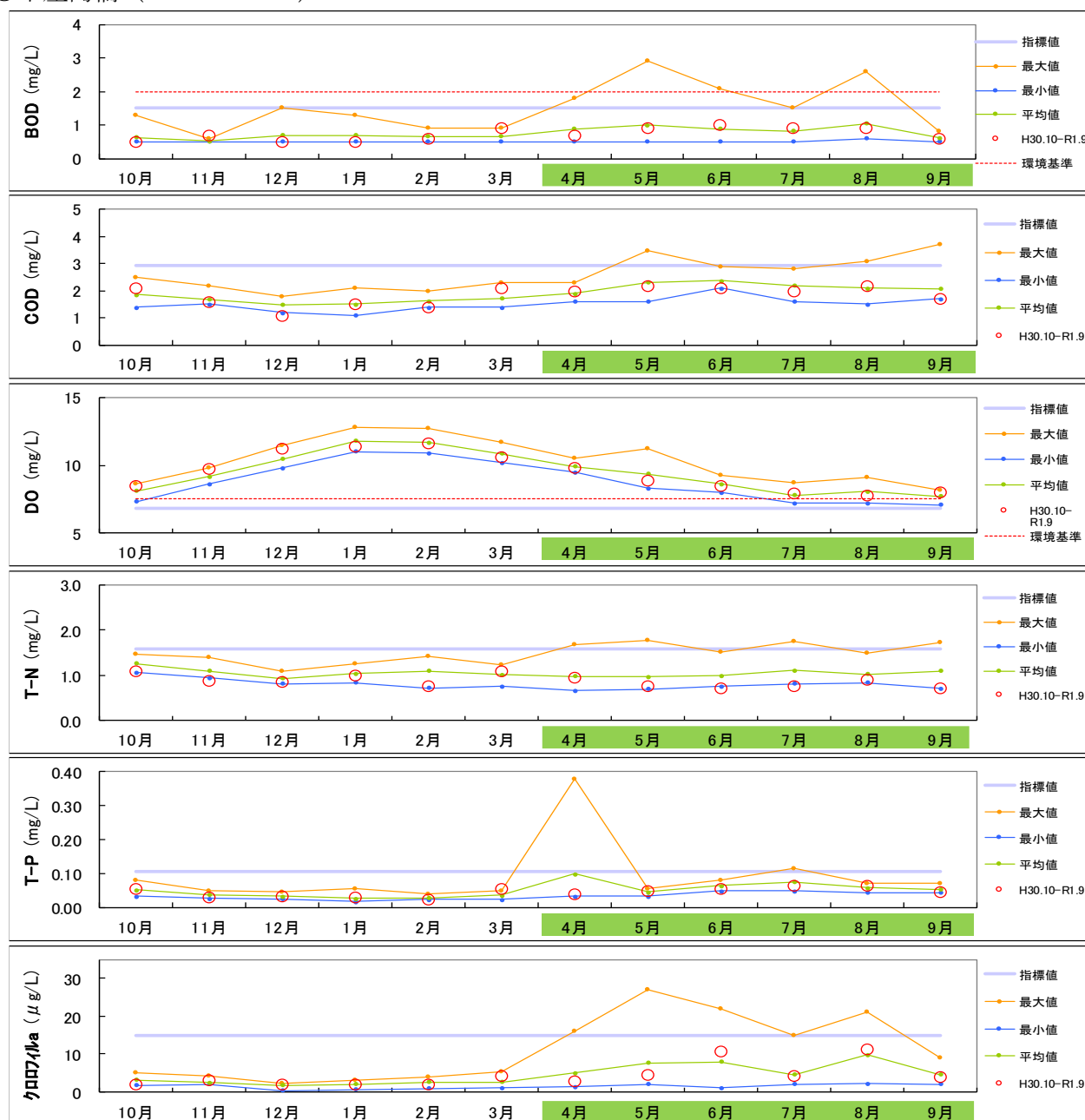
○市場橋 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前 の比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	4 (H17), 5 (H17, H19), 6 (H17), 7 (H17), 8 (H17), 12 (H20)	かんがい期に超過	
COD	—	3 (H30), 5 (H17, H19, H30), 6 (H16), 7 (H22), 9 (H16)	かんがい期に超過	
DO	—	7 (H19)	7～10 月まで低めに推移	
T-N	—	5 (H17), 7 (H17), 9 (H25)	かんがい期に超過	
T-P	—	6 (H20), 7 (H17, H18, H23)	かんがい期は高めに推移	
クロロフィル a	—	4 (H17, H19), 5 (H17, H19, H26), 6 (H17), 7 (H30), 8 (H16, H17, H30)	かんがい期に超過	

図 3.8 指標値超過図 (市場橋 H30. 10～R1. 9)

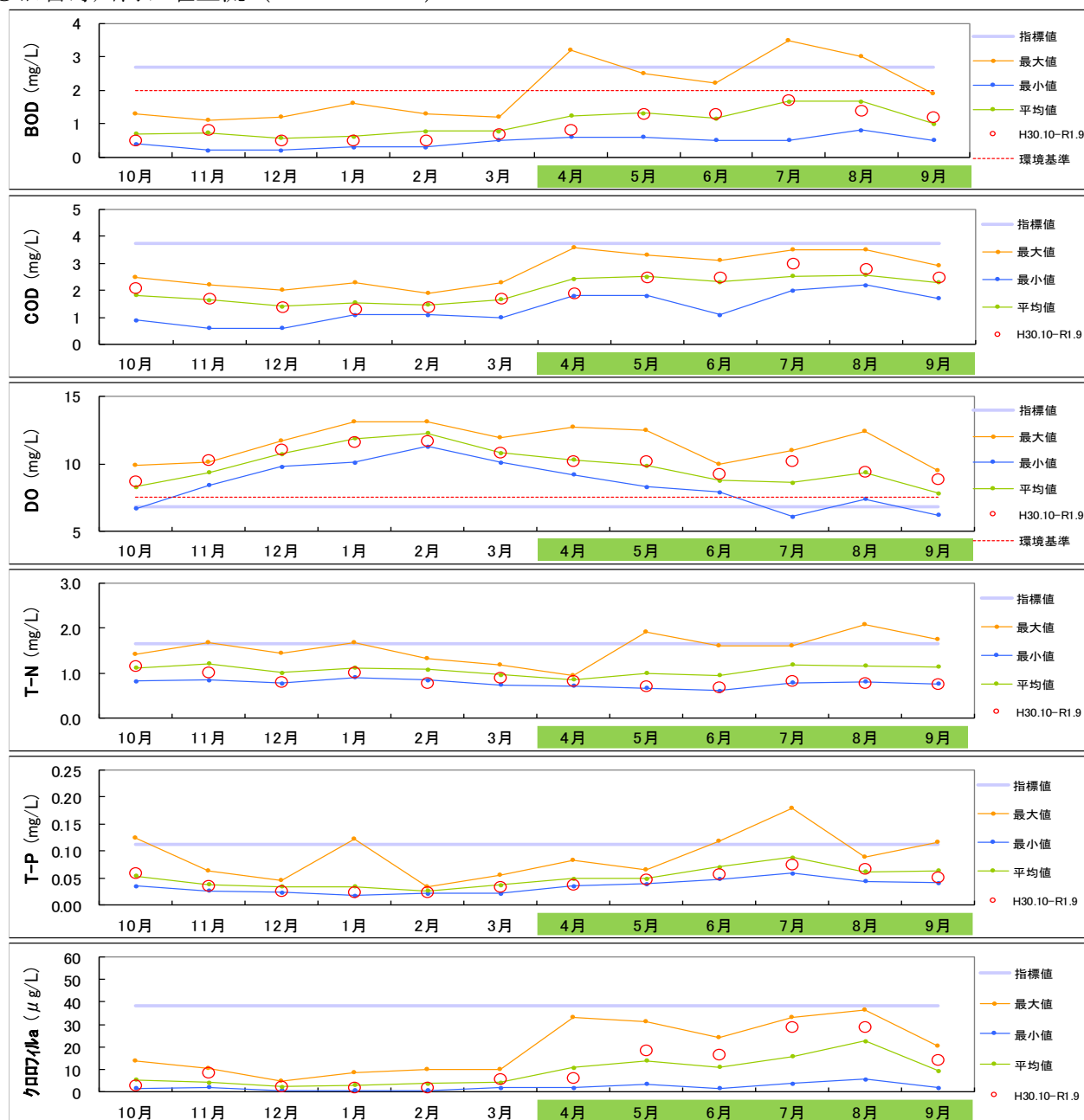
○牛屋島橋 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前の 比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	4 (H17, H19), 5 (H17, H26), 6 (H17), 8 (H16, H30)	かんがい期に超過	
COD	—	5 (H17, H19, H26, H30) 8 (H16), 9 (H16)	5、8～9 月に超過	
DO	—	—	7～10 月まで低めに推移	
T-N	—	4 (H17), 5 (H17), 7 (H17), 9 (H25)	かんがい期に超過	
T-P	—	4 (H23), 7 (H18)	4～8 月までは高めに推移	
クロロフィル a	—	4 (H17), 5 (H17, H26), 6 (H21), 7 (H16, H30), 8 (H16, H24, H25, H30)	かんがい期に超過	

図 3.9 指標値超過図 (牛屋島橋 H30. 10～R1. 9)

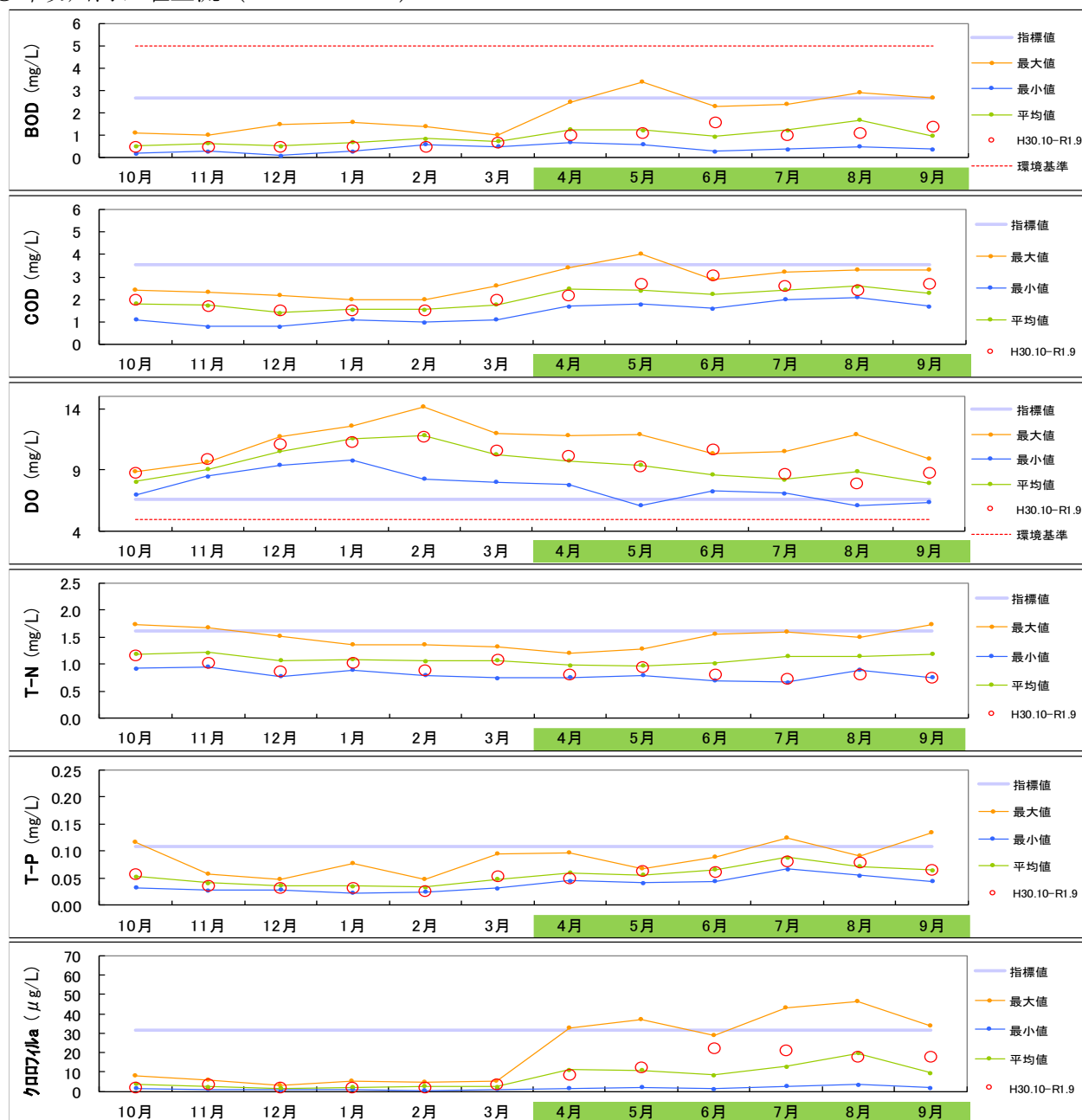
○旧吉野川河口堰上流 (H30.10～R1.9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前の比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	4 (H17), 7 (H16, H20, H24), 8 (H23)	かんがい期に高めに推移 し超過	
COD	—	—	かんがい期に高めに推移	
DO	—	7 (H17, H18), 9 (H18), 10 (H16)	7～10月まで低めに推移	
T-N	—	1 (H20), 5 (H19), 8 (H19), 9 (H25), 11 (H18)	季節に関係なく超過	
T-P	—	1 (H25), 6 (H20), 7 (H17), 9 (H16), 10 (H16)	季節に関係なく超過	
クロロフィル a	—	8 (H30)	かんがい期に高めに推移	取水前と概ね同様の傾向。

図 3.10 指標値超過図 (旧吉野川河口堰上流 H30.10～R1.9)

○今切川河口堰上流 (H30. 10～R1. 9)



項目	今期の 超過月	取水開始前		今期と取水開始前の比較
		超過年月	傾向・特長	
BOD	—	5 (H19), 8 (H25), 9 (H24)	かんがい期は高めに推移	
COD	—	5 (H19, H26)	かんがい期は高めに推移	
DO	—	5 (H20), 8 (H20), 9 (H18)	7～9月まで低めに推移	
T-N	—	9 (H25), 10 (H16), 11 (H18)	6～9月は高めに推移	
T-P	—	7 (H17, H25), 9 (H16), 10 (H16)	かんがい期は高めに推移	
クロロフィル a	—	4 (H19), 5 (H19, H26), 7 (H16, H30), 8 (H18, H24, H30), 9 (H24)	かんがい期は高めに推移 し超過	

図 3.11 指標値超過図 (今切川河口堰上流 H30. 10～R1. 9)

2) 減水区間における指標値超過の発生状況及び取水開始前後の変化有無の検討

取水により減水区間となる高瀬橋地点における、今期の水質モニタリングの結果（図 3.5 参照）について、指標値超過の発生状況等を確認したところ、指標値超過は発生しなかった。各水質項目については、取水開始前 10 ヶ年（H16～H25）の平均値と同様の値で推移していた。

3) 減水区間外における指標値超過の発生状況及び取水開始前後の変化有無の検討

今期の水質モニタリングの結果のうち、取水による影響が直接的には生じない減水区間外における指標値超過の発生状況等を確認するとともに、指標値超過の発生頻度等について水質項目別に取水開始前との比較を行い、取水開始前後での変化の有無を検討する。

① BOD

BOD の指標値超過は H31 年 4 月に藍園橋地点で発生している。藍園橋地点における BOD の指標値は 1.32mg/L で、これに対し、超過時の測定値は 1.4mg/L であり、指標値に対し +0.08mg/L とわずかな超過であった。

BOD は全般的な年間の変動傾向としては、かんがい期に高い傾向が見られるが、藍園橋では季節に関係なく突発的に超過する傾向が見られ、この傾向は取水開始前後で特異な変化はみられない。

旧吉野川の藍園橋の上下流に位置するモニタリングポイントとはなっていない水質調査地点である第十樋門（藍園橋上流）及び大寺橋（藍園橋下流）の同時期の BOD 測定値は、藍園橋上流の第十樋門で 0.9mg/L、藍園橋下流の大寺橋地点で 0.5mg/L となっており、藍園橋地点でやや高い値を示しているが、下流では低い値を示している。また、4 月前後の調査月（3 月及び 5 月）については、3 月は藍園橋、第十樋門及び大寺橋で 0.5～0.7mg/L、5 月は藍園橋、第十樋門及び大寺橋で 0.9～1.0mg/L と同時期の水質値に地点毎の差異は見られない。

以上のことから、今期の指標値超過については、局所的かつ一時的にわずかに高い値が確認されたもので、特段の問題はないものと考えられる。

表 3.4 藍園橋地点における BOD 超過の発生状況

地点	今期 超過日	取水開始前 (H16.1～H26.5)		取水開始後 (H26.6～H30.9)		備考
		超過年月	回数	超過年月	回数	
藍園橋	4/17	(H25)5 (H24)11 (H17)9 (H14)12	4	(H28)8 (H30)3	2	突発的に上昇する傾向。 これまでの最大値は取 水開始前の H25/5 の 2.4mg/L

表 3.5 第十樋門、藍園橋及び大寺橋地点における BOD

調査地点	3 月		4 月		5 月	
	BOD(mg/L)	採水日	BOD(mg/L)	採水日	BOD(mg/L)	採水日
第十樋門	0.6	3 月 5 日	0.9	4 月 16 日	1.0	5 月 8 日
藍園橋	0.7	3 月 6 日	1.4	4 月 17 日	1.0	5 月 9 日
大寺橋	<0.5	3 月 5 日	0.5	4 月 16 日	0.9	5 月 8 日

出典：独立行政法人水資源機構旧吉野川河口堰管理所ホームページより



参考 藍園橋と第十樋門及び大寺橋の位置関係

② クロフィル a

クロフィル a の指標値超過は H31 年 3 月に第十堰貯水池地点で発生している。第十堰貯水池地点におけるクロフィル a の指標値は $11.96\mu\text{g/L}$ で、これに対し、超過時の測定値は $12.0\mu\text{g/L}$ であり、指標値に対して $+0.04\mu\text{g/L}$ とわずかな超過であった。

クロフィル a は年間の変動傾向としては、かんがい期に高い傾向が見られ、取水開始前の指標値超過もかんがい期に多く記録しているが、突発的に上昇する傾向が見られる。

第十堰貯水池における 3 月の指標値超過も突発的に上昇しているが、指標値超過の程度はわずかであり、取水開始前の実績値の範囲内にあり、上下流では低い値を示していること、前後月には値が低下していることから、今期の指標値超過については、局所的かつ一時的にわずかに高い値が確認されたもので、特段の問題はないものと考えられる。

表 3.6 第十堰貯水池地点におけるクロフィル a の超過発生

地点	今期 超過日	取水開始前 (H16. 1～H26. 5)		取水開始後 (H26. 6～H30. 9)		備考
		超過年月	回数	超過年月	回数	
第十堰貯水池	3/5	(H25) 5, 6 (H21) 7 (H19) 5 (H17) 4, 5, 6, 8, 10	9	(H29) 6, 8 (H30) 8	3	

注) 下線は複数個所で同時に超過しているものを示す。

表 3.7 高瀬橋、第十堰貯水池及び名田橋地点におけるクロフィル a

調査地点	2 月		3 月		4 月	
	クロフィル a($\mu\text{g/L}$)	採水日	クロフィル a($\mu\text{g/L}$)	採水日	クロフィル a($\mu\text{g/L}$)	採水日
高瀬橋	<2.0	2 月 5 日	<2.0	3 月 5 日	2.3	4 月 16 日
第十堰貯水池	<2.0	2 月 5 日	<u>12.0</u>	3 月 5 日	2.6	4 月 16 日
名田橋	<2.0	2 月 5 日	9.1	3 月 5 日	<2.0	4 月 16 日

(4) 中長期的なトレンドの変化有無の検討

取水開始前の H16 (2004) 年～H25 (2013) 年と、取水開始後の H26 (2014) 年～R1 (2019) 年について、水質項目別に経年的な推移を比較し、中長期的なトレンドの変化の有無を検討する。

取水により減水区間となる高瀬橋地点については、特に取水開始前後でのトレンドの変化の有無に着目し検討する。

(a) 全地点

①各水質項目の経年的推移

各水質項目の経年的推移 (図 3.12) をみると、DO や T-P は明確な季節変動の傾向がみられ、COD やクロロフィル a についても概ね周年的な変動がうかがえる。こうした周年的な変動傾向について、取水開始前後で特異な変化はみられない。

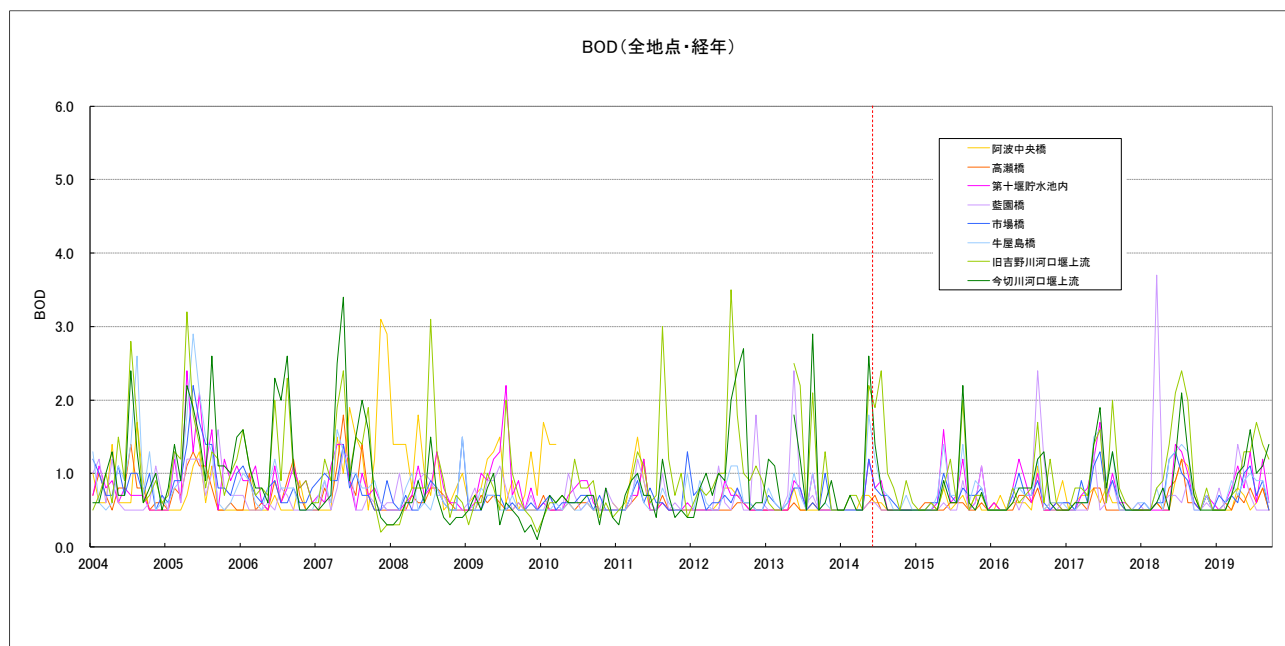


図 3.12(1) 全地点の BOD の経年推移

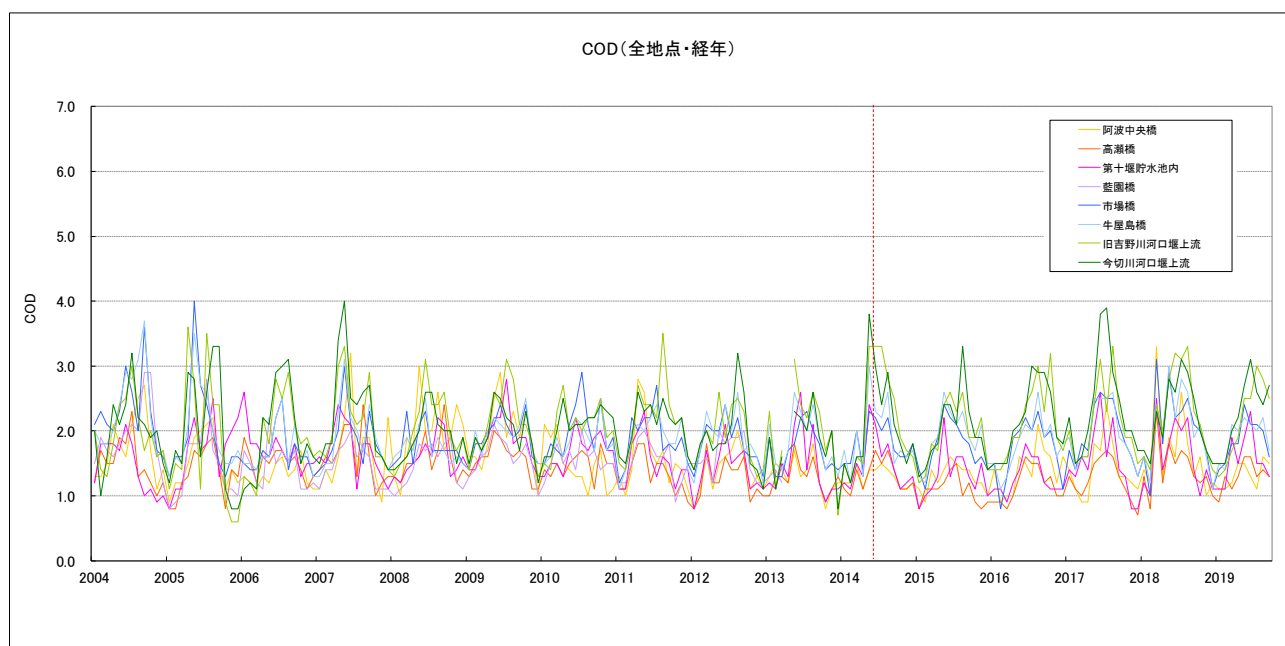


図 3.12(2) 全地点の COD の経年推移

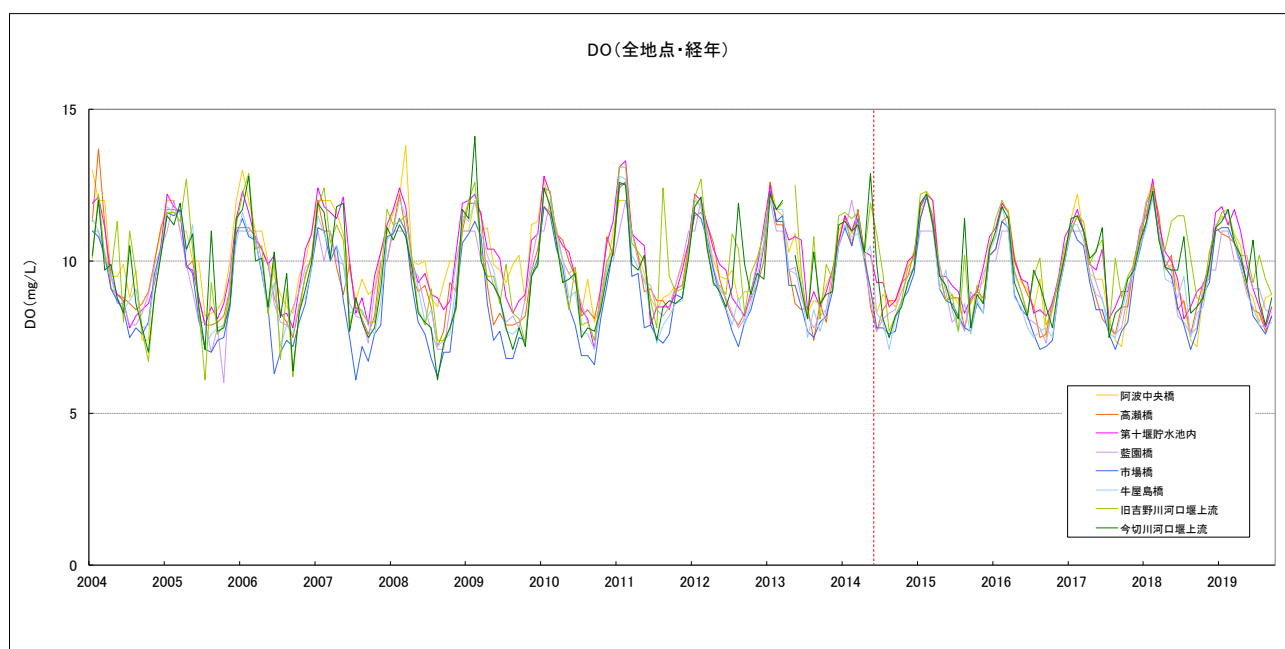


図 3.12(3) 全地点の DO の経年推移

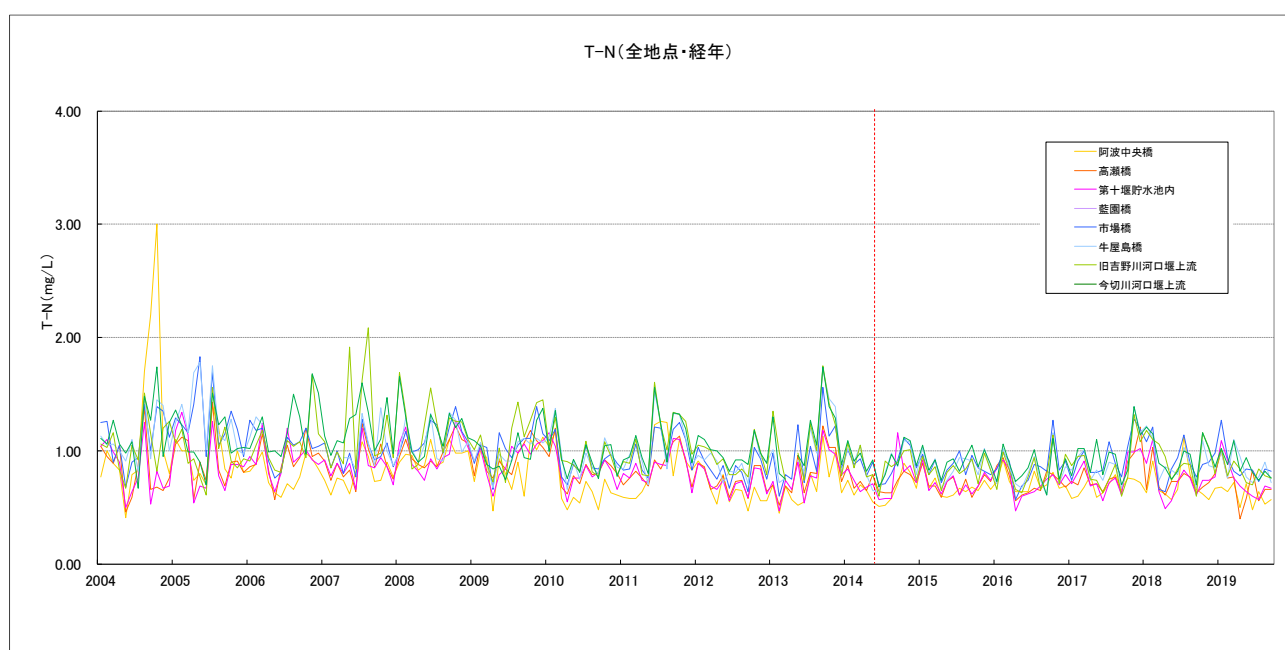


図 3.12(4) 全地点の T-N の経年推移

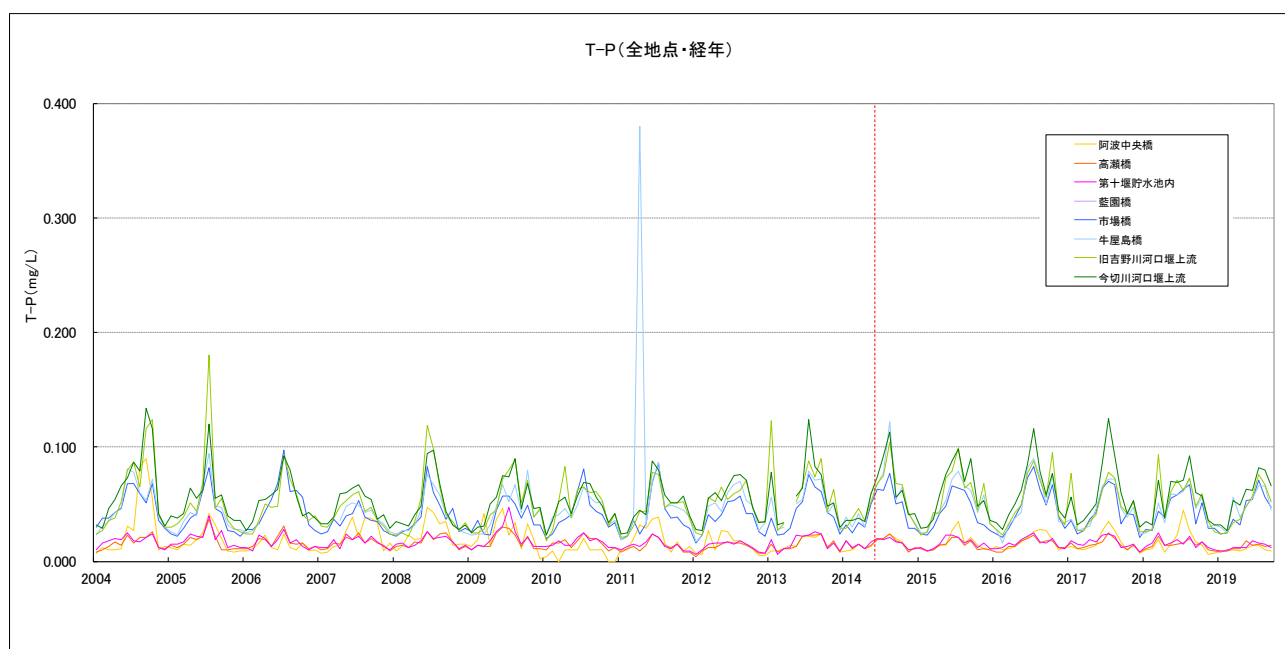


図 3.12(5) 全地点の T-P の経年推移

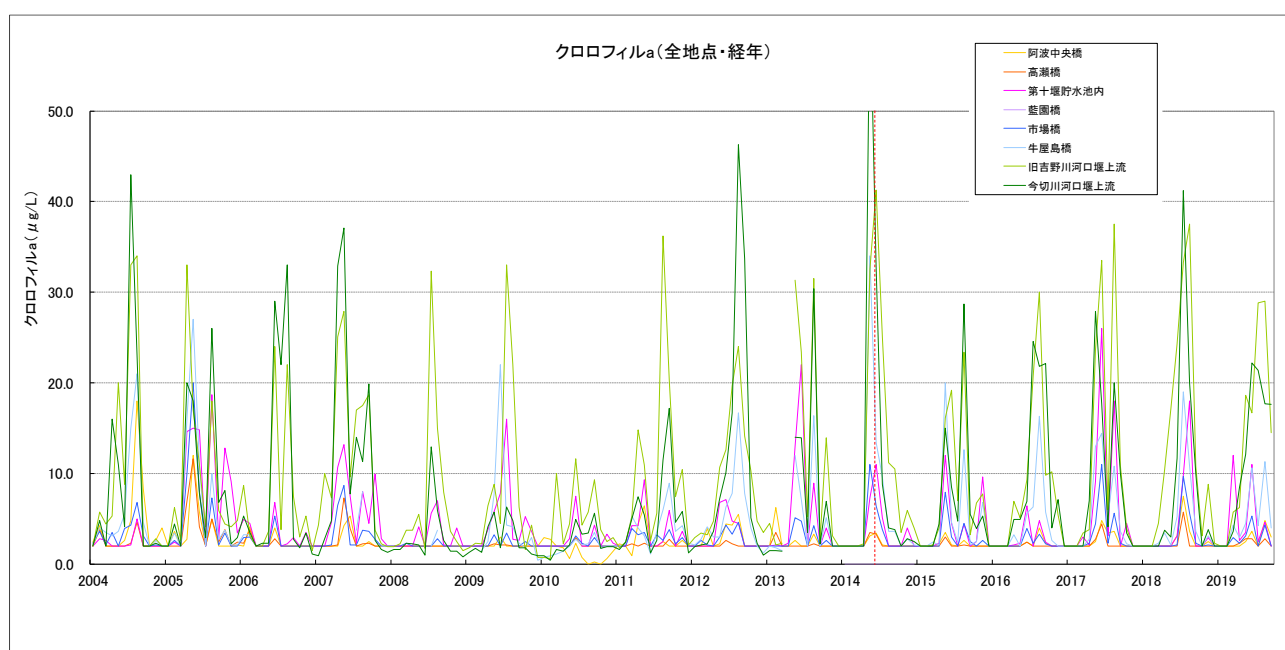


図 3.12(6) 全地点のクロロフィル a の経年推移

②各水質項目の期別平均値

各水質項目の地点毎の期別平均値の差異について、取水開始前（H16-25）、取水開始後（H26-R1）を図 3.13 に示す。

BOD は、いずれの地点もかんがい期平均値が非かんがい期平均値よりも高く、特に旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流地点ではその傾向が明確にみられる。これらの傾向は、取水開始前後で変化はみられない。

COD は、いずれの地点もかんがい期平均値が非かんがい期平均値よりも高く、下流側の地点ほどその傾向が明確にみられる。これらの傾向は、取水開始前後で変化はみられない。

今切川河口堰上流地点では、取水開始後のかんがい期平均値がやや高くなっている。取水による影響が直接的には生じない減水区間外であるが、今後の動向に注意する。

DO は、いずれの地点も非かんがい期平均値がかんがい期平均値よりも高く、全ての地点でその傾向が明確にみられる。これは、河川や湖沼等の水域では冬季に DO 値が高くなるという一般的な特性によるものと考えられる。これらの傾向は、取水開始前後で変化はみられない。

T-N は、かんがい期平均値と非かんがい期平均値の差が比較的小さいが、取水開始後は、非かんがい期平均値がかんがい期平均値よりもやや高い傾向がうかがえる。

T-P は、いずれの地点もかんがい期平均値が非かんがい期平均値よりも高く、下流側の地点ほどその傾向が明確にみられる。これらの傾向は、取水開始前後で変化はみられない。

クロフィル a は、いずれの地点もかんがい期平均値が非かんがい期平均値よりも高く、特に牛屋島橋、旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流地点ではその傾向が明確にみられる。これらの傾向は、取水開始前後で変化はみられない。

第十堰貯水池、牛屋島橋、旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流地点では、取水開始後に最大値を更新している。いずれも取水による影響が直接的には生じない減水区間外であるが、今後の動向に注意する。

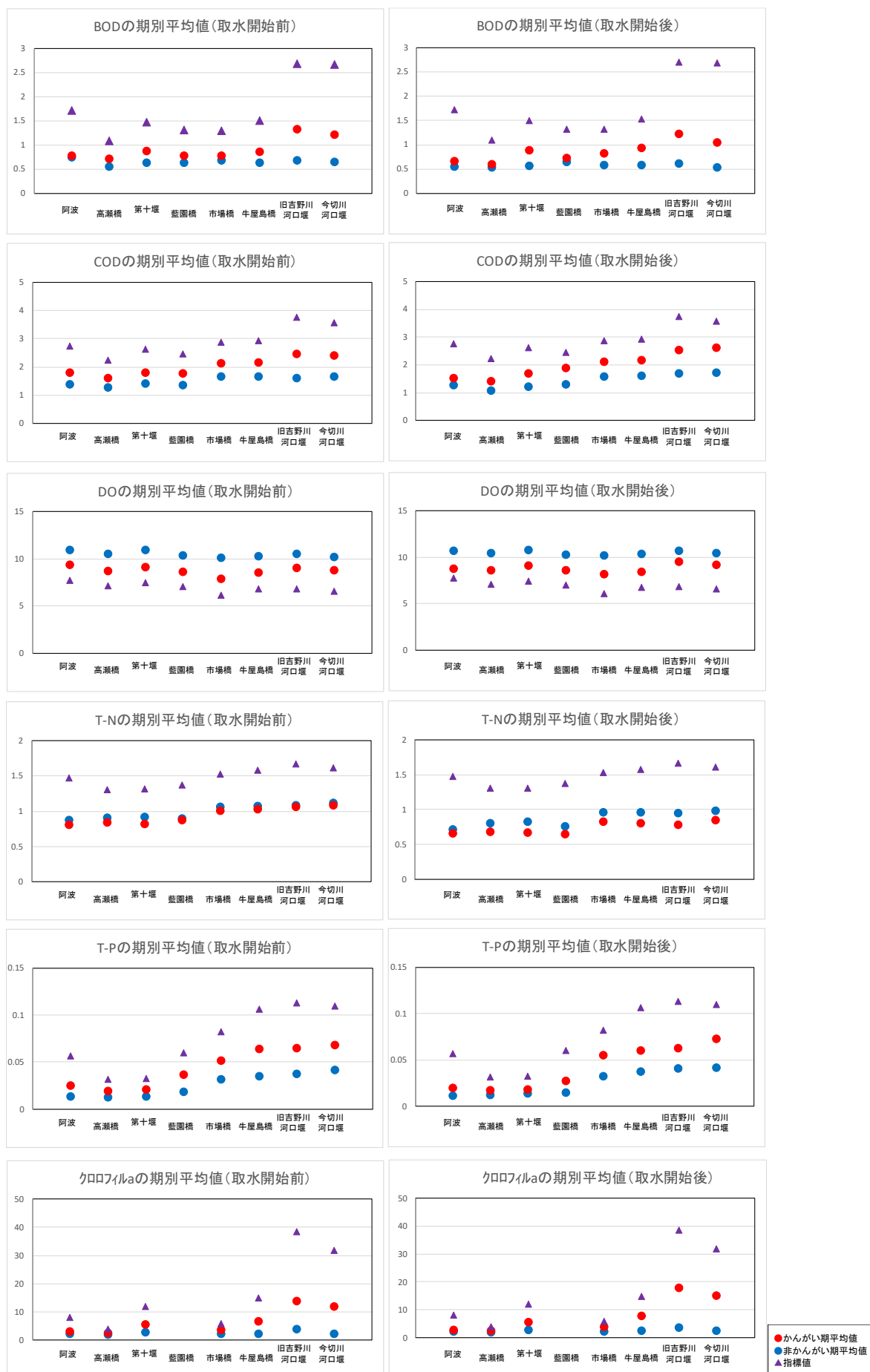


図 3.13 各水質項目の地点別の期別平均値

③各水質項目の測定値のバラつき

各水質項目の地点別・期別の測定値のバラつきについて、取水開始前（H16-25）、取水開始後（H26-R1）を図 3.14 に示す。

BOD は、かんがい期の値は非かんがい期と比べて高い側で分布しており、値のバラつきの幅も大きい傾向がみられる。この傾向は、取水開始前後で顕著な変化はみられない。

取水開始前の非かんがい期には、阿波中央橋及び藍園橋で極端な外れ値が発生している。取水開始後の非かんがい期においては、H30.3 月に極端な外れ値が発生したが、それ以外は安定して推移している。

測定回数の違いはあるが、牛屋島橋、旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流地点では、かんがい期における取水開始後の中央値が高くなっている。いずれも取水による影響が直接的には生じない減水区間外であるが、今後の動向に注意する。

COD は、各地点の中央値はかんがい期の方が高く、値も高い側で分布している。値のバラつきの幅は期別で明確な差異はみられない。この傾向は、取水開始前後で顕著な変化はみられない。

測定回数の違いはあるが、比較的下流側の地点では、かんがい期における取水開始後の中央値がやや高く、特に旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流地点では値のバラつきも高めになっている。取水による影響が直接的には生じない減水区間外であるが、今後の動向に注意する。

DO は、各地点の中央値は非かんがい期の方が高く、値も高い側で分布している。これは河川や湖沼等の水域では冬季に DO 値が高くなるという一般的な特性によるものと考えられる。値のバラつきの幅は期別で明確な差異はみられない。また、外れ値の発生も比較的少ない。こうした傾向は、取水開始前後で顕著な変化はみられない。

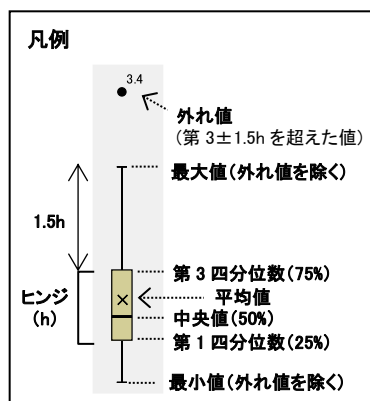
T-N は、各地点の中央値はかんがい期、非かんがい期でほぼ同じレベルにある。取水開始前のかんがい期において、外れ値が多数発生しているが、取水開始後はこれまでのところ、かんがい期、非かんがい期とも値のバラつきの幅は小さく、また外れ値も少ない。年間を通じ比較的安定した状況にあり、取水開始前後で特異な変化はみられない。

T-P は、かんがい期の値は非かんがい期と比べてやや高く、期別に関わらず値のバラつき、外れ値が発生している。この傾向は取水開始前後で顕著な変化はみられない。

測定回数の違いはあるが、市場橋、牛屋島橋、旧吉野川河口堰上流、今切川河口堰上流地点では、かんがい期における取水開始後の中央値が高く、値のバラつきも高めになっている。いずれも取水による影響が直接的には生じない減水区間外であるが、今後の動向に注意する。

クロフィル a は、各地点の中央値はかんがい期の方が高く、値もかんがい期に高い側で分布している。外れ値は非かんがい期において多く発生しているが、かんがい期における外れ値は値が大きい。こうした傾向は、取水開始前後で顕著な変化はみられない。

箱ひげ図の見方は以下のとおりである。



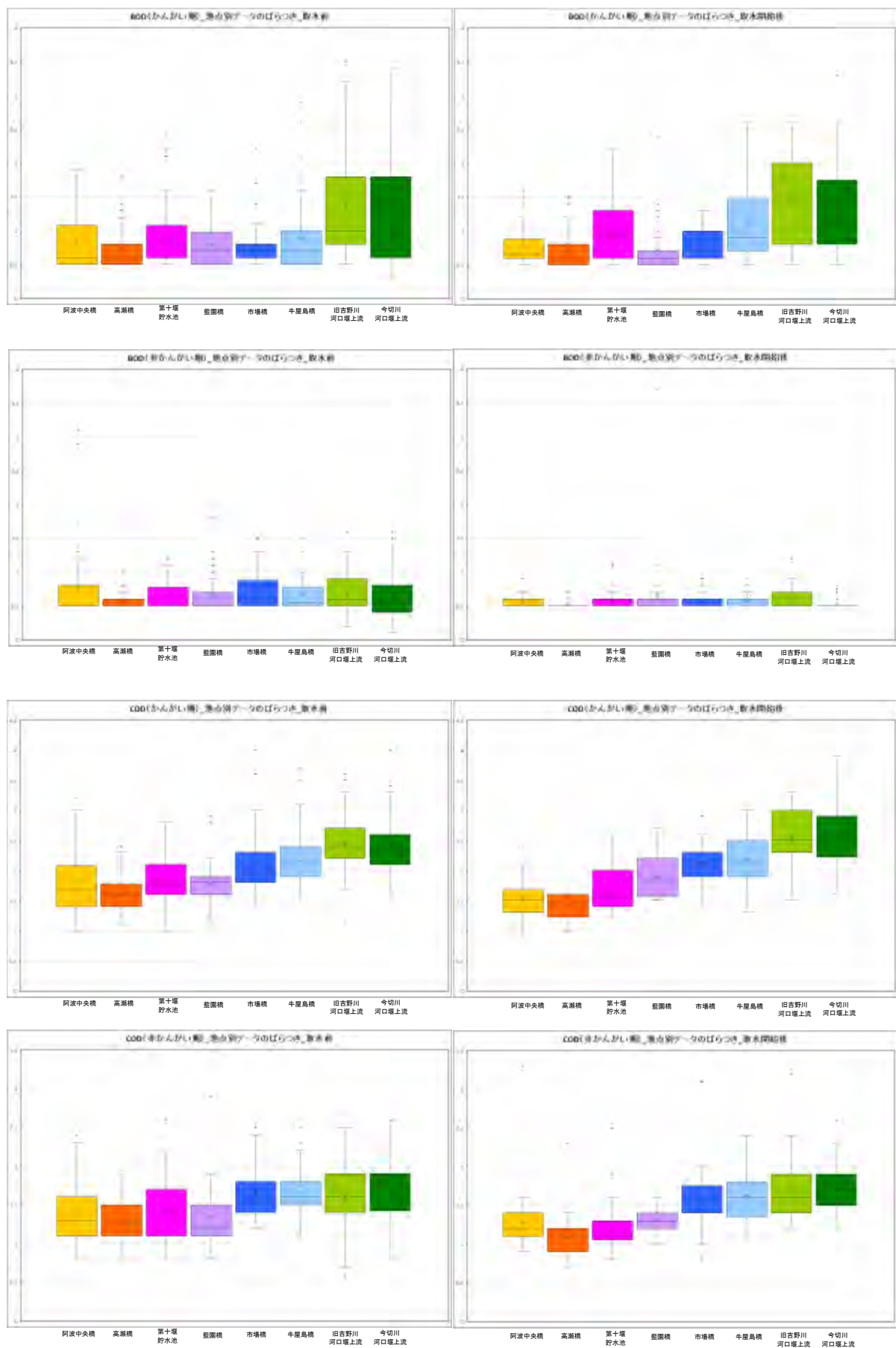


図 3.14 (1) 各水質項目の地点別・期別の測定値のバラつき

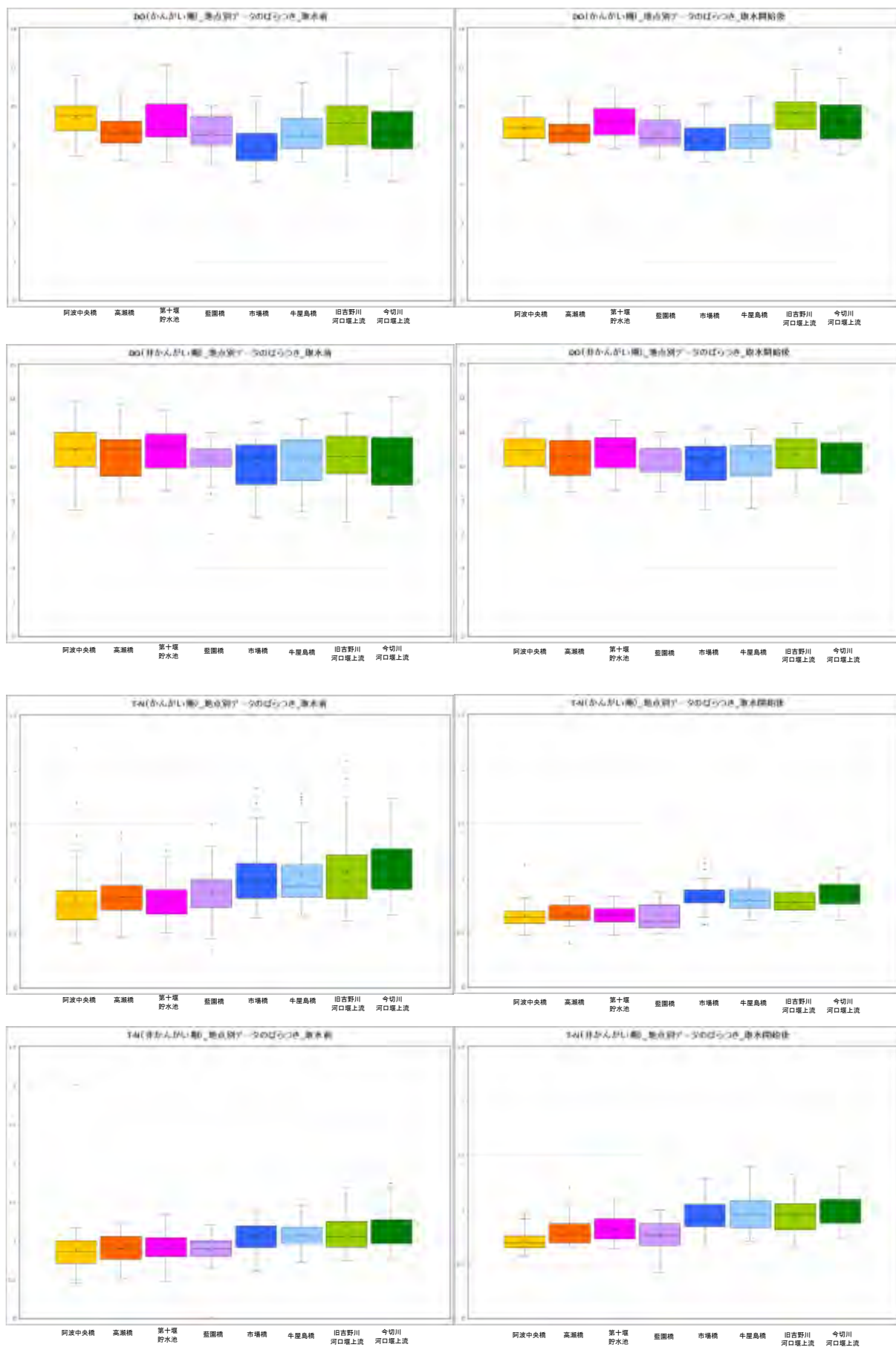


図 3.14 (2) 各水質項目の地点別・期別の測定値のバラつき

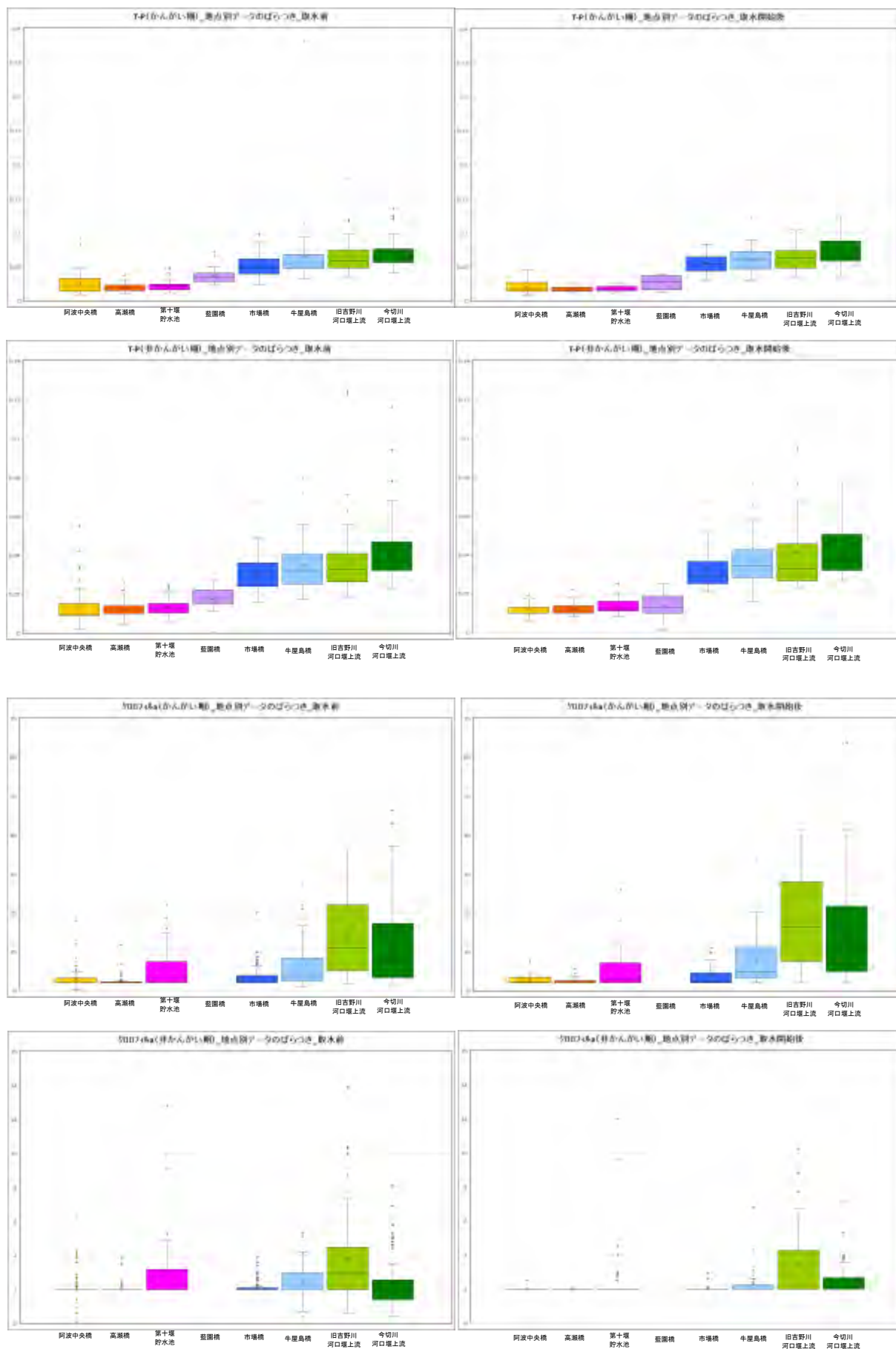


図 3.14 (3) 各水質項目の地点別・期別の測定値のバラつき

4. 地下水位の評価

(1) 評価の目的と経緯

本事業の実施に伴い、河川水位や地下水の揚水量が変化し、地下水に影響が生じる可能性が考えられることから（図 4. 1）、地下水予測モデルを作成し、影響予測を実施している。

地下水予測モデルでは、水平方向及び鉛直方向にメッシュで区切り、各メッシュ間の地下水収支により地下水の流動を予測している。これによれば、取水にともなう河川水位の変化により、地下水位が低下する地域と農業用水の揚水廃止に伴い地下水位が上昇する地域がある。地下水位低下は、最も条件の厳しい異常渇水年においても最大で5～10cm程度、一方、地下水位上昇は、農業用水の汲み上げが中止される箇所の近傍で5cm程度であり、地表面からの距離と比較して『変動量はわずかである』との結果を得ている。

なお、取水による影響評価のため、従来の調査を継続し、取水開始後における地下水位の変化の有無について、モニタリングを実施することとしている。このモニタリング地点の条件として、

1. 降雨、河川水位の影響を受けるA層（地表面に近い不圧帯水層）の観測地点であること
2. 事業後の影響範囲を代表する地点であること
3. 特殊な地下水流動の場（堰、大規模な工事箇所）ではないこと
4. 地下水予測モデルにおいて、再現性が確認されている地点

を満たす地点として、以下のモニタリング地点が選定された。（表 4. 1）

表 4. 1 地下水位モニタリング対象地域及び地点一覧表

調査対象	モニタリング対象地域	代表地点
河川水位の変化に伴い地下水位が低下すると予測された地域	柿原堰下流	東須賀
	旧吉野川上流域	下ノ庄 中富
農業用揚水廃止に伴い地下水位が上昇すると予測された地域	藍住町徳命～徳島市応神町	吉成

※H20 河川環境調査委員会資料から抜粋・一部改変

段階的取水開始から6年目となる今期は、主に、取水により減水区間となる調査地点について、モニタリング調査結果を基に、取水開始前後での地下水位の変化の有無について検討する。さらに、取水開始前後で特異な変化が確認された場合には、取水による影響の有無について検討を行う。

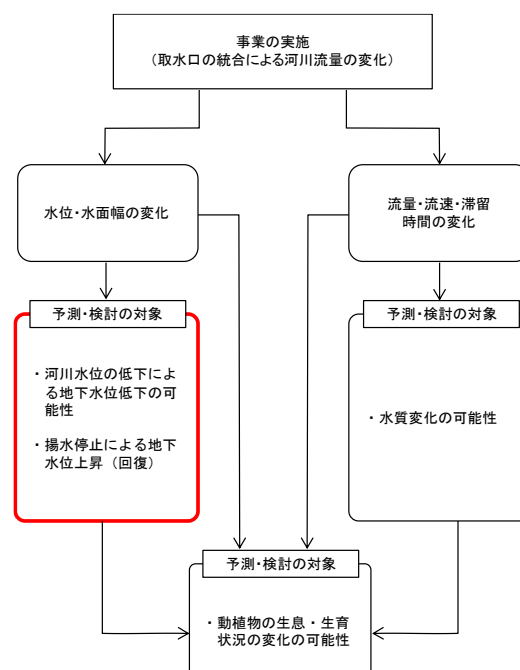


図 4. 1 事業実施による変化の流れ

(2) 評価方法

地下水モニタリングでは、各観測井における地下水位について、H16 年 1 月～H25 年 12 月の 10 年の地下水位の半旬平均値 $\pm 2\sigma$ を「指標値」とし、実測値の半旬平均値との比較を行う。

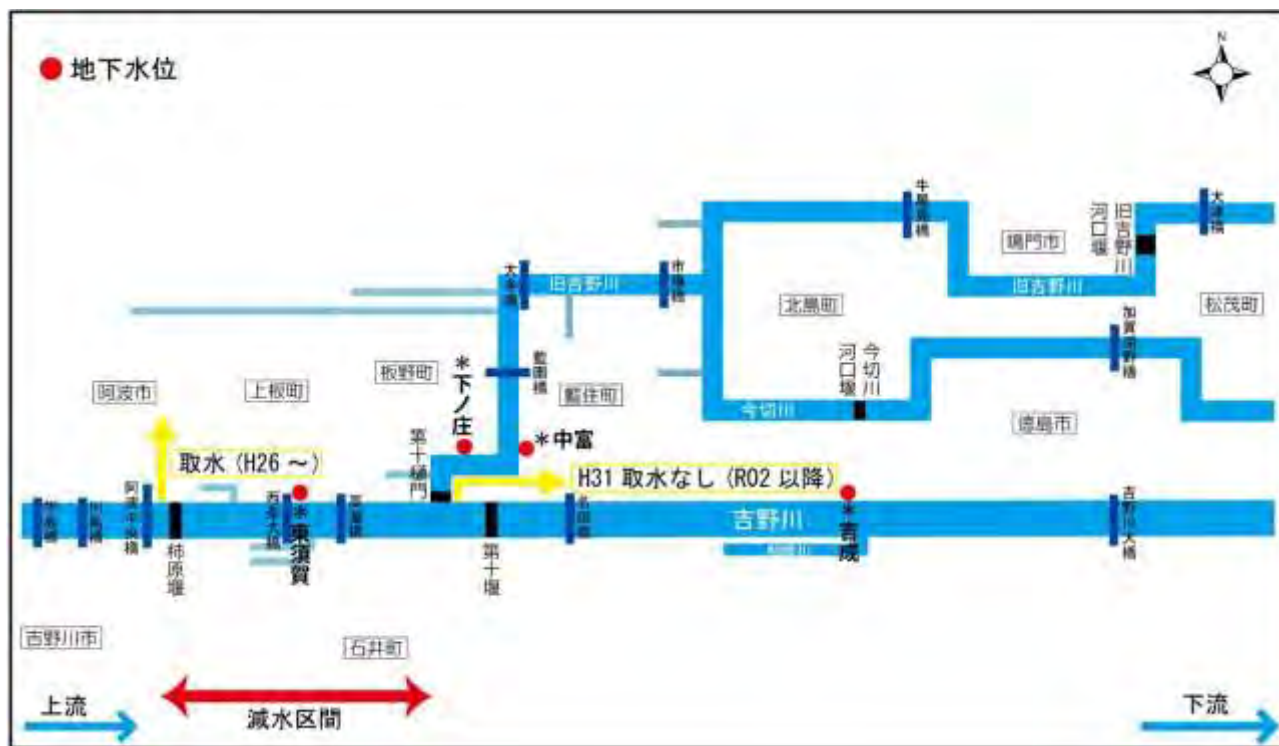


図4.2 地下水位モニタリング地点図

表 4.2 地下水位観測所一覧

観測所	所在地	緯度、経度	機種名	地盤高 T. P m
東須賀	阿波市井ノ元	N34 05 34、E134 21 37	ロガー式水圧	12.976
吉成	徳島市応神町 南川渕	N34 06 30、E134 31 32	ロガー式水圧	5.313
下ノ庄	板野郡板野町	N34 07 22、E134 27 42	ロガー式水圧	3.539
中富	板野郡藍住町 東中富	N34 07 32、E134 28 23	ロガー式水圧	6.346

(3) 今期の地下水モニタリングの結果

1) 今期の指標値超過の発生状況

今期 (H30 年 10 月～R1 年 9 月) の地下水モニタリングの結果について、指標値を超過した地点、発生月とその状況を表 4.3 に示す。

表 4.3 地点毎の指標値超過の発生時期と超過状況

		H30 年			H31 年		
		10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
吉野川	東須賀	+59cm (10/1～5) +37cm (10/6～10)			-3cm (1/11～15) -0.2cm (1/16～20) -9cm (1/21～25) -8cm (1/26～30)	-8cm (2/16～20) -6cm (2/21～25) -5cm (2/26～30)	-8cm (3/1～5)
	吉成						
旧吉野川	下ノ庄				-1cm (1/11～15) -0.1cm (1/21～25)		
	中富						

		H31 年	R1 年				
		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
吉野川	東須賀	-9cm (4/26～30)			+31cm (7/20～25)	+12cm (8/16～20)	
	吉成					+7cm (8/16～20)	
旧吉野川	下ノ庄	-3cm (4/26～30)		-2cm (6/6～10) -5cm (6/11～15) -0.8cm (6/16～20) -4cm (6/26～30)	-19cm (7/1～5) -12cm (7/6～10) -6cm (7/11～15) -16cm (7/16～20) -30cm (7/21～25) -10cm (7/26～31)	-10cm (8/6～10) -3cm (8/11～15) -4cm (8/16～20) -1cm (8/21～25) -3cm (8/26～31)	-2cm (9/11～15) -4cm (9/21～25) -4cm (9/26～30)
	中富				-12cm (7/1～5) -3cm (7/6～10) -5cm (7/16～20) -19cm (7/21～25) -1cm (7/26～31)		

※各月の数値は、指標値との差、() 内は地下水位の半月平均値を算出した期間

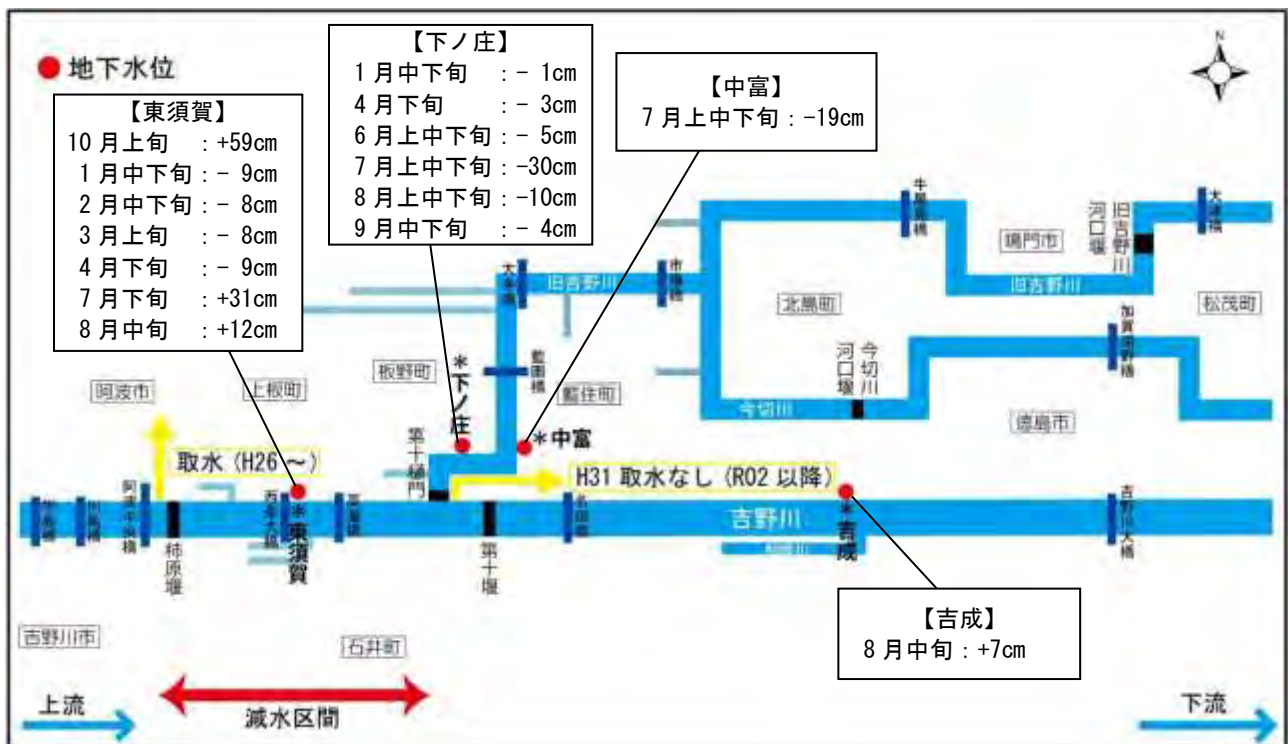


図 4.3 指標値超過の発生状況 (H30. 10~R1. 9)

2) 減水区間における指標値超過の発生状況及び取水開始前後の変化有無の検討

取水により減水区間となる東須賀地点の今期の地下水モニタリングの結果を図 4.4 に示す。

指標値超過の発生状況を確認するとともに、指標値の超過発生頻度について取水開始前との比較を行い、取水開始前後での地下水位の変化の有無を検討する。なお、取水開始前後で特異な変化が確認された場合には、取水による影響の有無について検討する。

① 今期の東須賀地点における指標値超過の発生状況

東須賀地点では、H30 年 10 月上旬に最大+59cm、R1 年 7 月下旬に+31cm、8 月中旬に+12cm と指標値の上限を超過している。また、H31 年 1 月中下旬に最大-9cm、2 月中下旬に最大-8cm、3 月上旬に-8cm 指標値の下限値を超過している。

11 月上旬に最大+26cm、H30 年 7 月上中旬に最大+377cm、H30 年 9 月中旬に+12cm、それぞれ指標値を超えて地下水位が上昇している。

② 取水開始前後の変化有無の検討

東須賀地点における指標値超過は、取水開始前にも複数回発生しており、このうち下限（ -2σ ）を下回るものは H19 年 3 月下旬に、上限（ $+2\sigma$ ）を上回るものは概ね毎年発生している。

取水開始前との指標値の超過発生頻度との比較からは、取水開始前後で特異な変化は認められない。

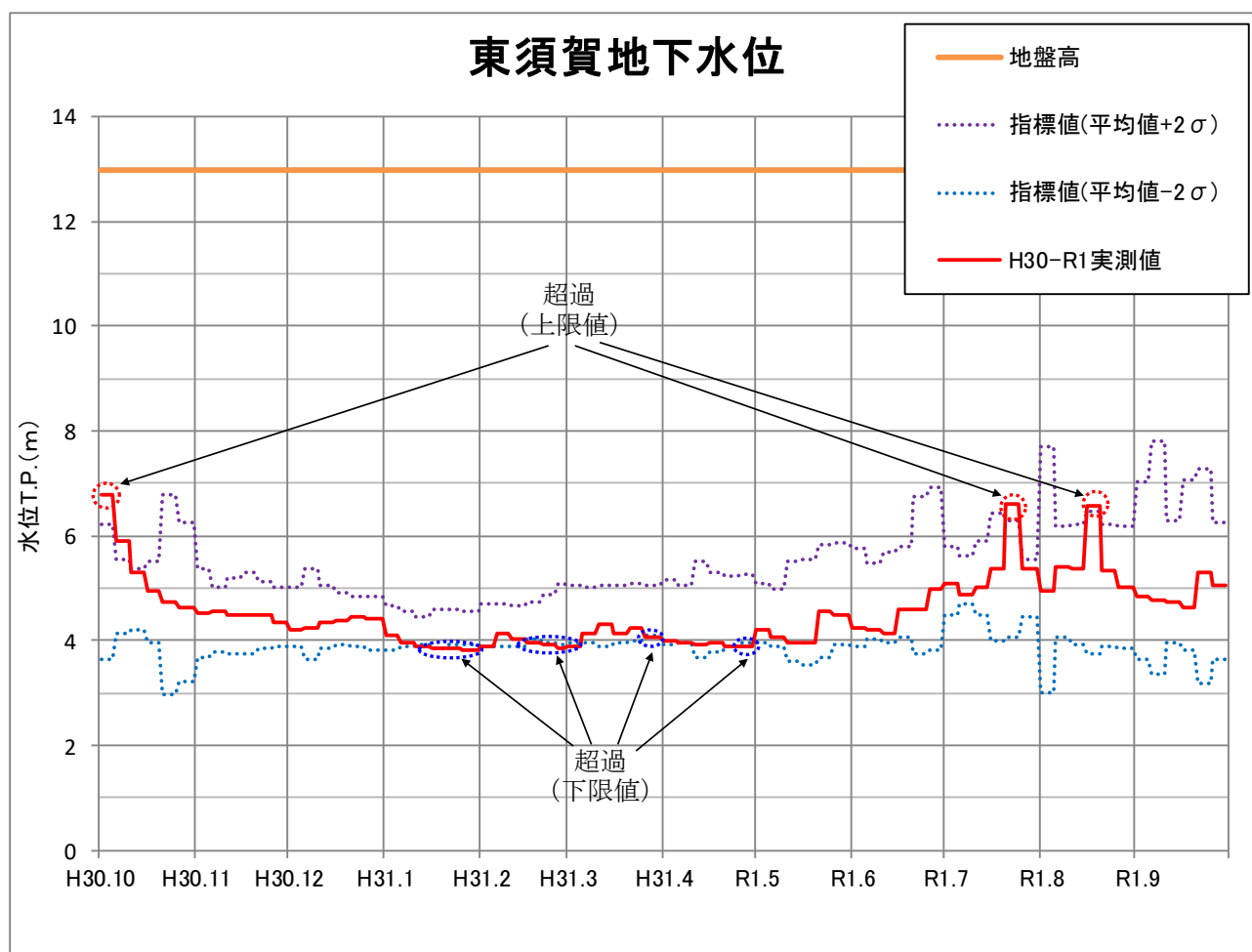


図 4.4 H30 年 10 月～R1 年 9 月における東須賀地点の地下水位の変動

③ 指標値超過の要因考察

H30 年 10 月～R1 年 9 月の地下水位と、東須賀地点の観測井に近接する吉野川の河川水位（西条大橋地点）について比較したところ、地下水位は河川水位に追従するように、変動していることが確認された（図 4.5）。また、平成 16 年から令和元年の東須賀地点の地下水位と西条大橋地点の河川水位を比較すると、強い相関があることが分かる（図 4.6）。

指標値の上限を超過した H30 年 10 月上旬、R1 年 7 月下旬及び R1 年 8 月中旬の観測結果については、いずれも降雨により河川水位が上昇し、それに併せて地下水位も上昇していることが確認された（図 4.5）。

指標値の下限を超過した H31 年 1 月中下旬、2 月中下旬及び 3 月上旬の観測結果については、河川水位が例年に比べ低下傾向にあったことに伴い、地下水位も低下したためと考えられる（図 4.7）。

このことから、指標値の上限を超過した地下水位の上昇は、降雨とそれに伴う河川水位の上昇の影響によるもの、指標値の下限を超過した地下水位の低下は、河川水位の低下の影響によるものと考えられる。

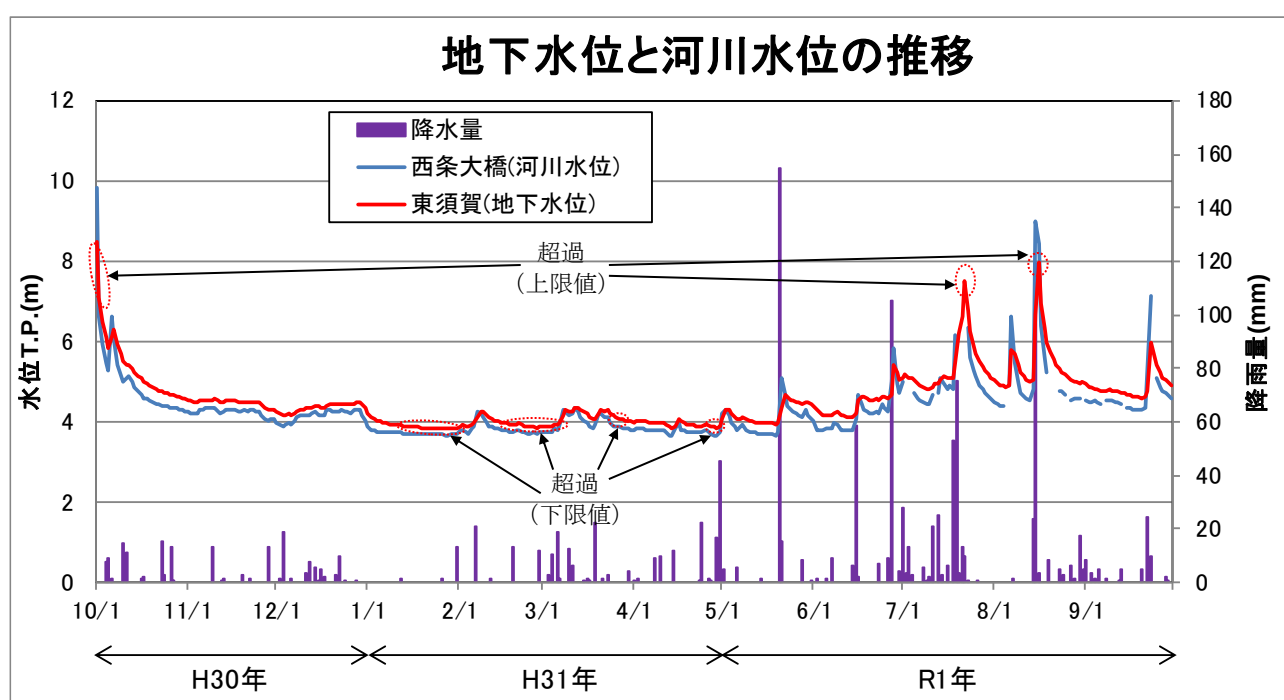


図 4.5 H30 年 10 月～R1 年 9 月における東須賀の地下水位(日平均)と河川水位(西条大橋)の推移

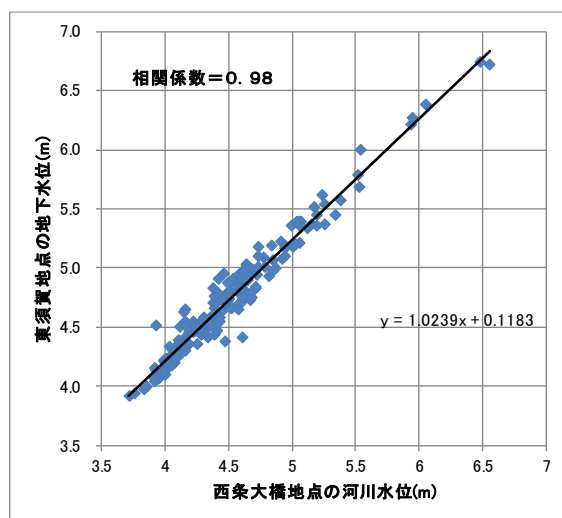


図 4.6 西条大橋地点の河川水位と東須賀地点の地下水位の相関図（H16～R1）

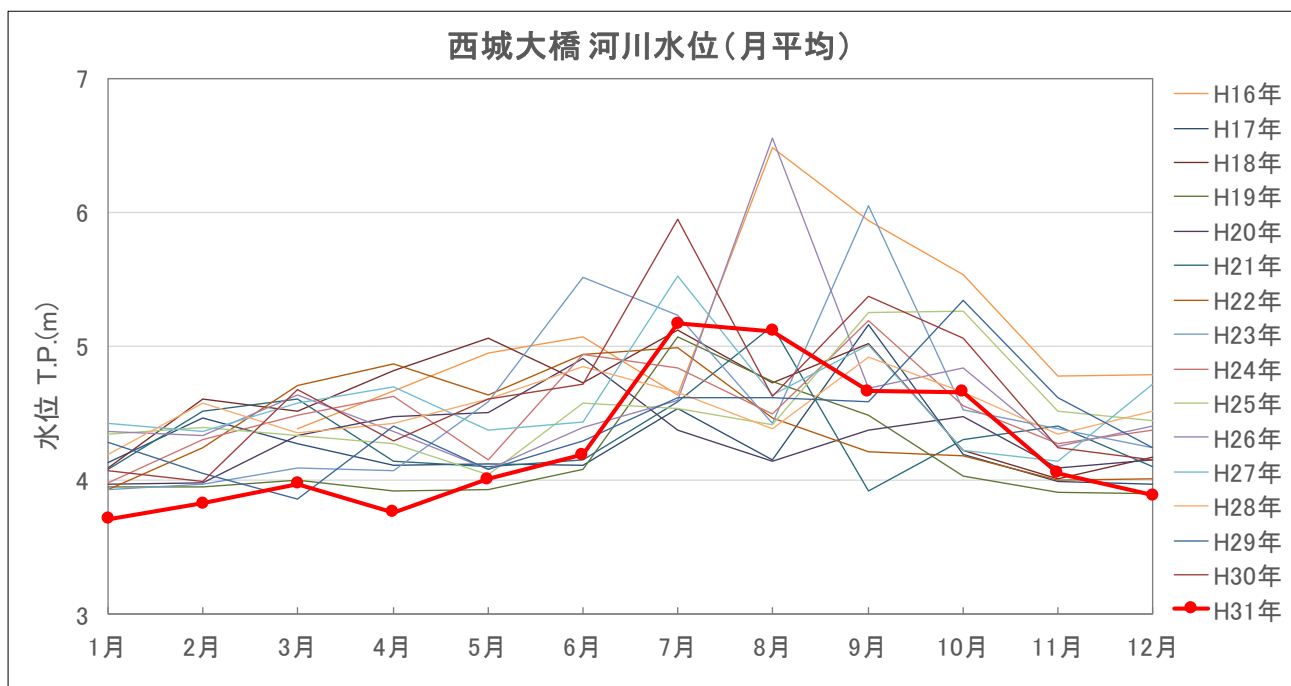


図 4.7 西条大橋地点の河川水位の年変動 (H16～R1)

3) 減水区間外における指標値超過の発生状況・要因考察

今期のモニタリング調査結果のうち、取水による影響が直接的には生じない減水区間外において発生した指標値超過について、地点毎に河川水位や降水量の比較からその要因を考察する。

① 吉成地点

吉成地点の地下水位の今期の変動を図 4.8 に示す。

R1 年 8 月中旬に+7cm 指標値を上回っている。本地点では取水開始前にも指標値超過が複数回発生しており、このうち上限（+2 σ ）を上回るものは、H21 以降は毎年発生している。

指標値超過した R1 年 8 月中旬の観測日以前について、徳島気象台の降水量を確認したところ地下水位が上昇する数日前に降雨があることから、これによる影響と考えられる（表 4.4）。

なお、吉成の地下水位についても河川水位との関連性が考えられるが、第十堰下流の吉成地点近傍には比較できる河川水位のモニタリング地点がない。このため、参考として、最も近傍の沖ノ洲地点（吉野川河口より 1.8km 上流の地点に位置）における河川水位と比較すると、評価期間には欠測期間を多く含むものの、概ね河川水位と連動した挙動を示していることが確認できる（参考①）。また、H16 から H30 年までの河川水位と吉成の地下水位を比較すると強い相関が確認できる（参考②）。

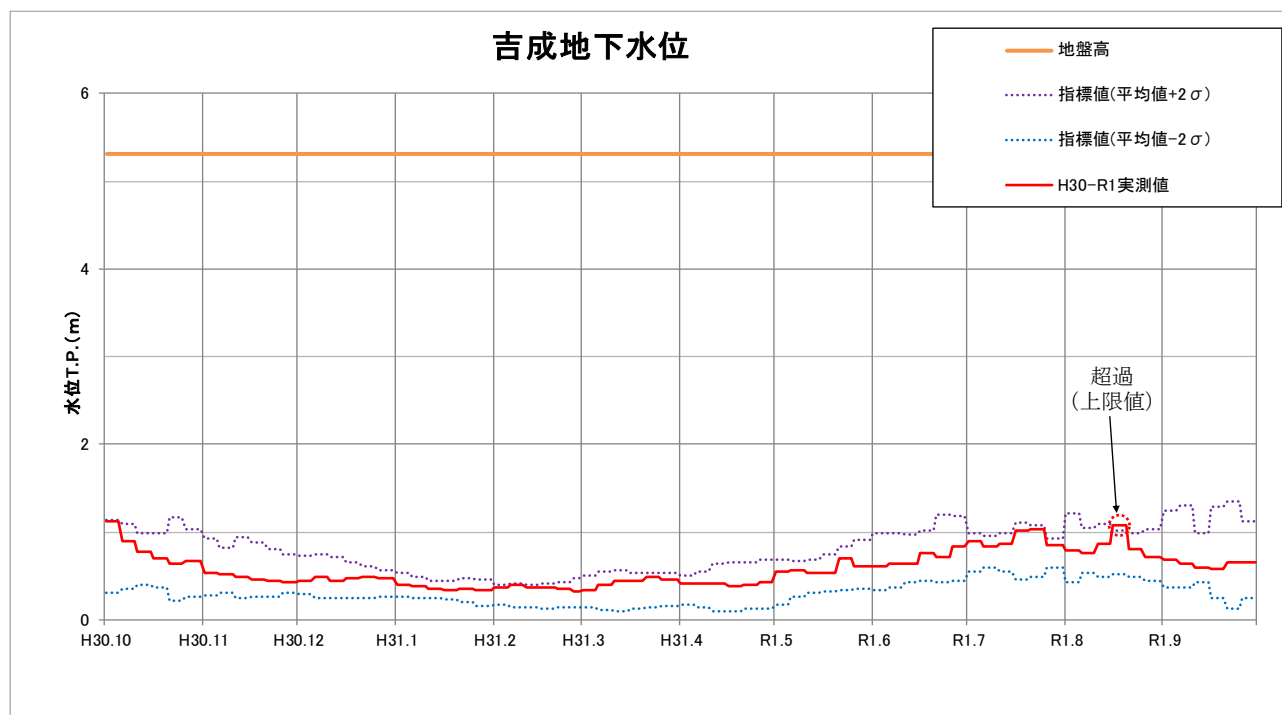


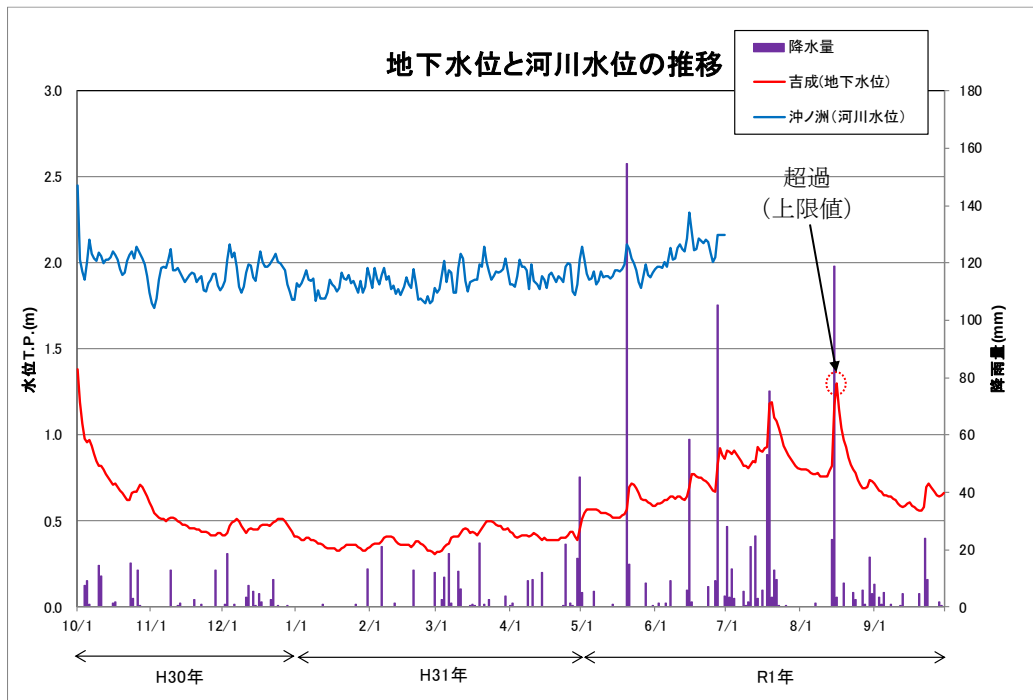
図 4.8 H30 年 10 月～R1 年 9 月における吉成地点の地下水位の変動

表 4.4 R1.8.11～20 前後の吉成地点の地下水位と降水量

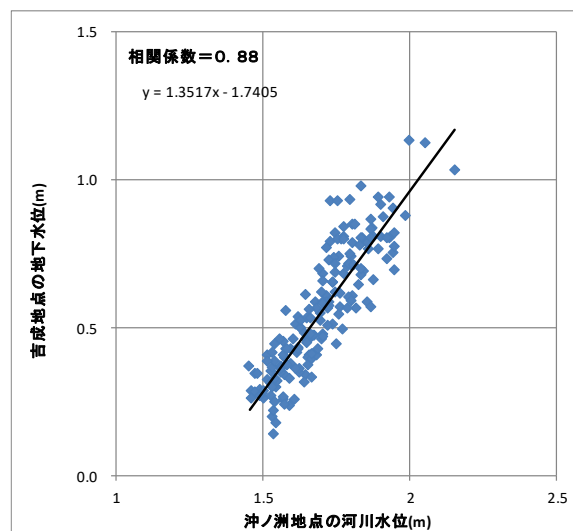
観測日	徳島地方気象台 降水量(mm)	吉成地点の 地下水位(m)
R1.8.11	0	0.860
R1.8.12	0	
R1.8.13	0	
R1.8.14	23.5	
R1.8.15	119	
R1.8.16	3.5	1.078
R1.8.17	0	
R1.8.18	0	
R1.8.19	8.5	
R1.8.20	0	

※降水量は観測期間合計値、着色は各項目ピーク、赤字は指標値超過

(参考) 沖ノ洲地点の河川水位との比較



参考① 吉成の地下水位(日平均)と河川水位(沖ノ洲)の推移



参考② 沖ノ洲地点の河川水位と吉成地点の地下水位の相関図 (H16 年 1 月～R1 年 6 月)



沖ノ洲 (水位流量観測地点) 位置図(背景地図：地理院タイル)

② 下ノ庄、中富地点

下ノ庄、中富地点の地下水位の今期のモニタリング結果を、図 4.9 に示す。

下ノ庄地点では、H31 年 1 月中下旬に最大-1cm、H31 年 4 月下旬に-3 cm、R1 年 6 月上中下旬に最大-5cm、7 月上中下旬に最大-30cm、8 月上中下旬に最大-10cm、9 月中下旬に最大-4cm 指標値を超過している。本地点では取水開始前にも指標値超過が複数回発生しており、このうち下限（ -2σ ）を下回るものは、H24 年以降はかんがい期を中心に毎年発生している。

中富地点では、R1 年 7 月上中下旬に最大-19cm 指標値を超過している。本地点では、取水開始前にも上限（ $+2\sigma$ ）を上回る指標値超過が複数回発生している。

H30 年 10 月～R1 年 9 月の地下水位と、各モニタリング地点の上・下流に位置する第十新田地点及び大寺橋地点における旧吉野川の河川水位について比較したところ、全体的な傾向としては、両地点の河川水位に連動するように、地下水位も変動していることが確認された。（図 4.10）

ここで、各モニタリング地点の地下水位と近傍の河川水位との関係を比較すると、旧吉野川の河川水位と相関があり、特に河口堰における三湛二落の影響を受けて、大寺橋地点の河川水位との相関が強い。（図 4.11）

また、大寺橋地点の河川水位は、例年と比較し水位が低い傾向を示している。（図 4.12）

以上のことから、下ノ庄、中富の指標値超過は、一時的な河川水位の下降に連動して発生したものと考えられる。

また、旧吉野川では H24 年 8 月以降に水位低下が確認されており、下ノ庄、中富地点の地下水位も河川水位低下に連動して低下している。下ノ庄、中富地点の地下水位（平均値）の年間推移について、H24 年 8 月前後で比較すると、特にかんがい期の水位低下が顕著にみられる（図 4.13）。

このことが、かんがい期における指標値超過の一因となったと考えられる。

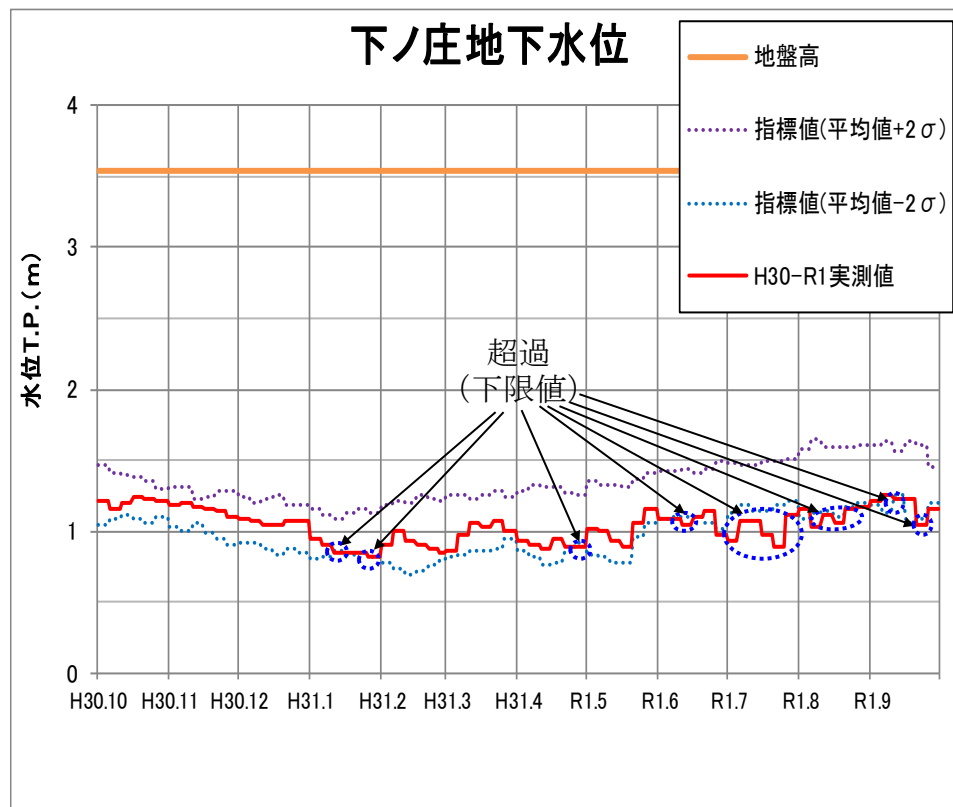


図 4.9 (1) H30 年 10 月～R1 年 9 月における下ノ庄地点の地下水位の変動

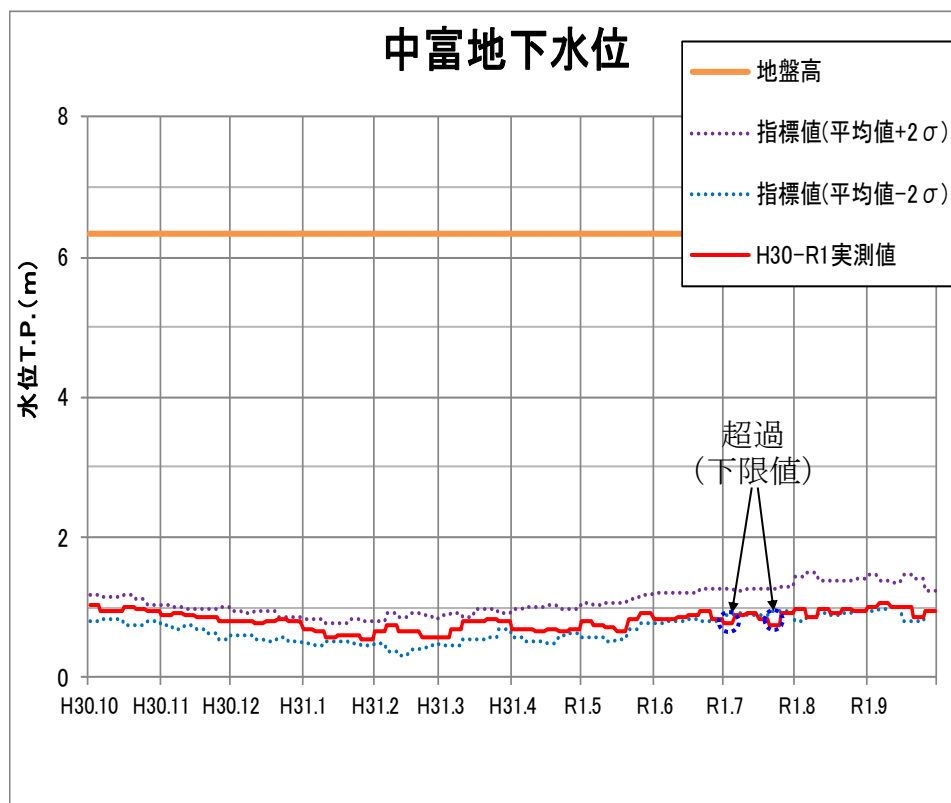


図 4.9 (2) H30 年 10 月～R1 年 9 月における中富地点の地下水位の変動

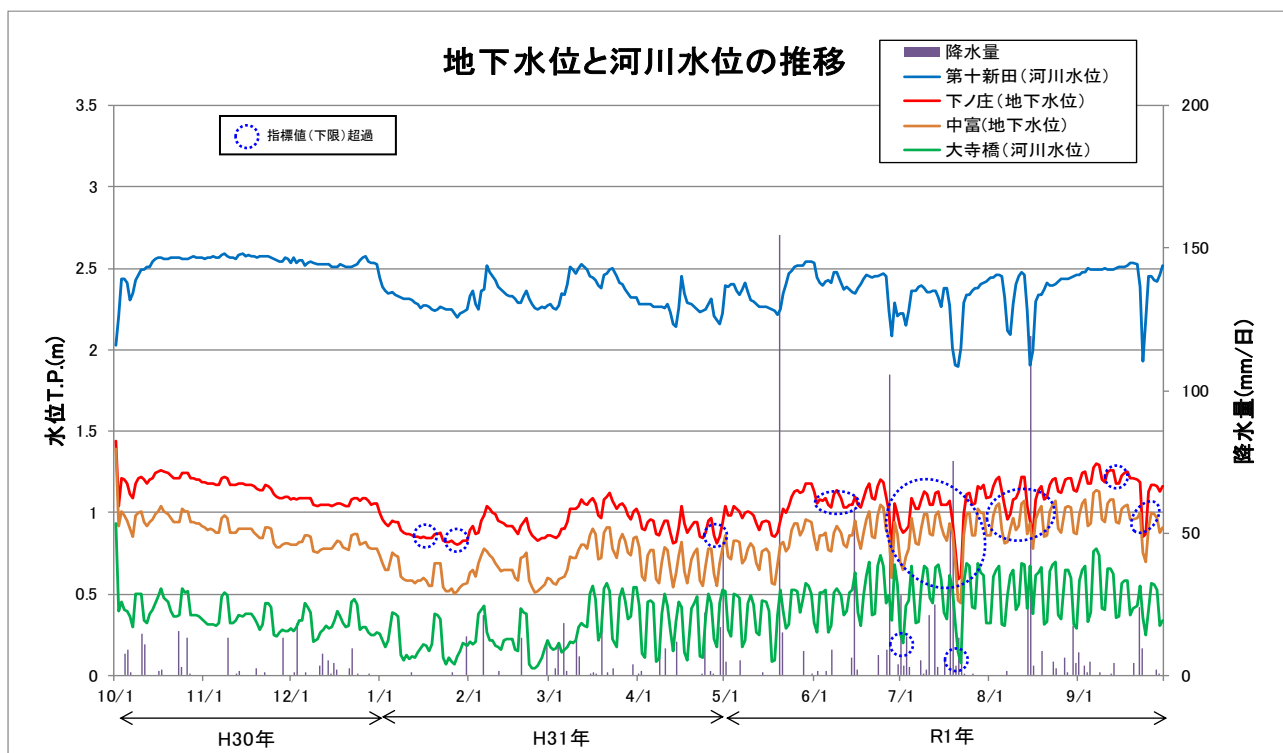


図 4.10 H30 年 10 月～R1 年 9 月における下ノ庄、中富地点の地下水位（日平均）と河川水位（第十新田、大寺橋）の推移

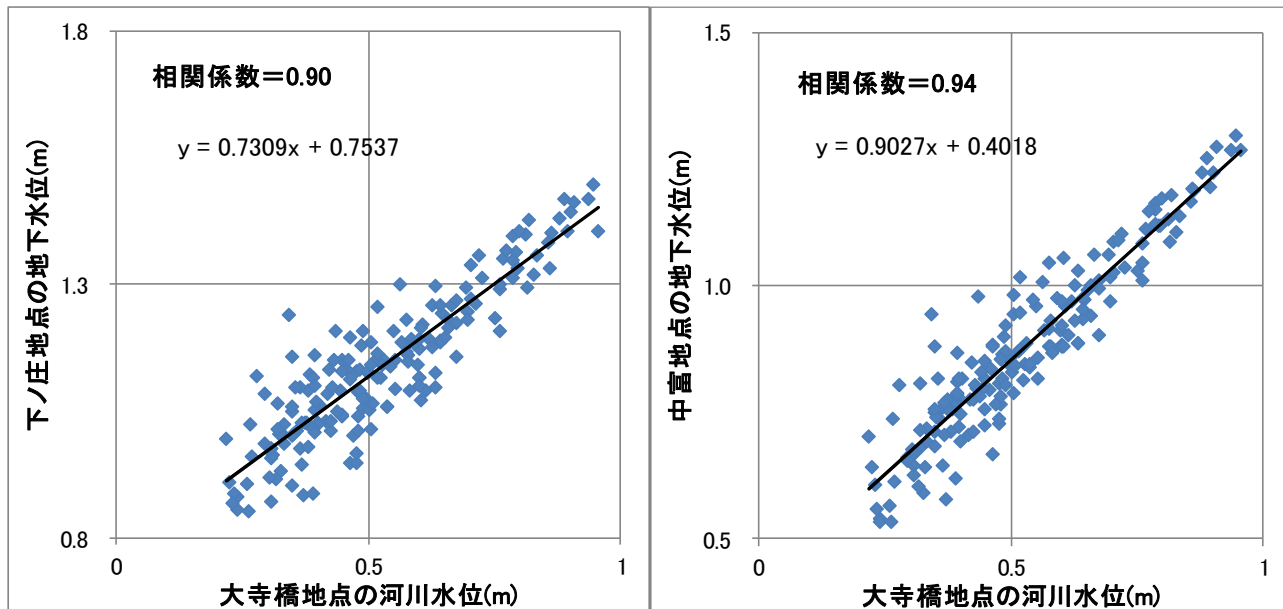


図 4.11 大寺橋地点の河川水位と下ノ庄、中富地点の地下水位の相関図

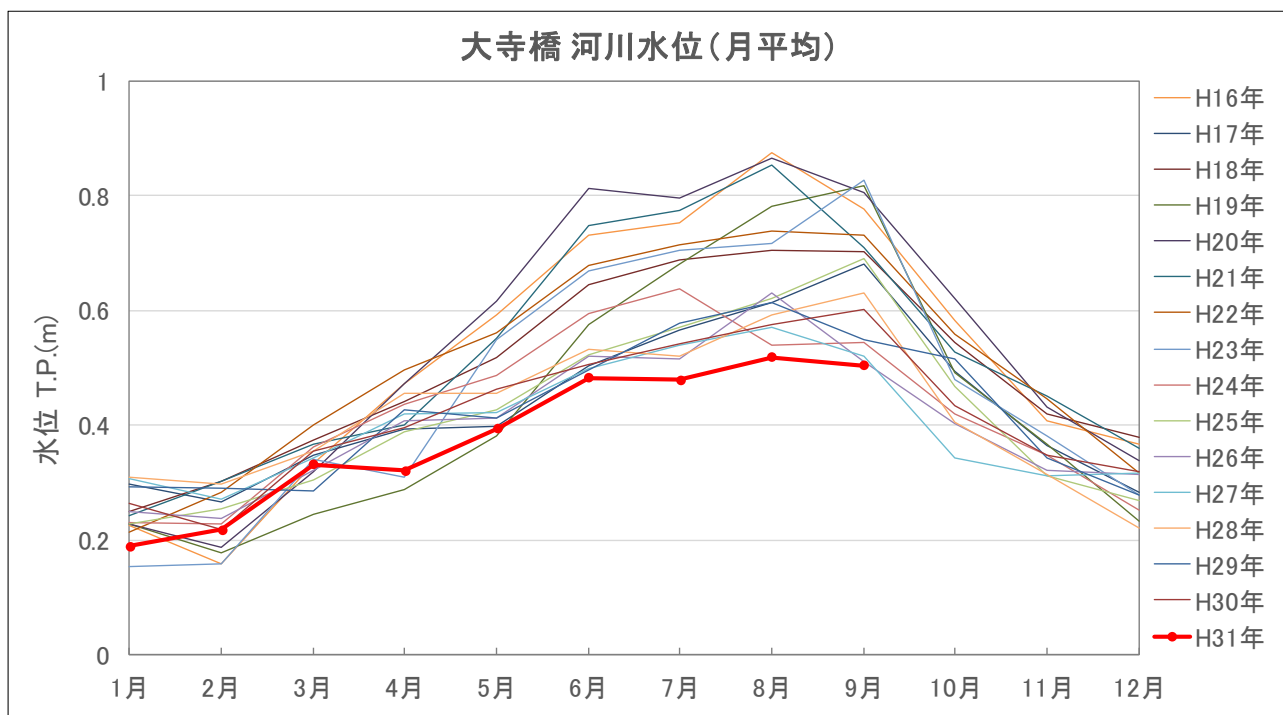


図 4.12 大寺橋地点の河川水位の年変動 (H16～R1)

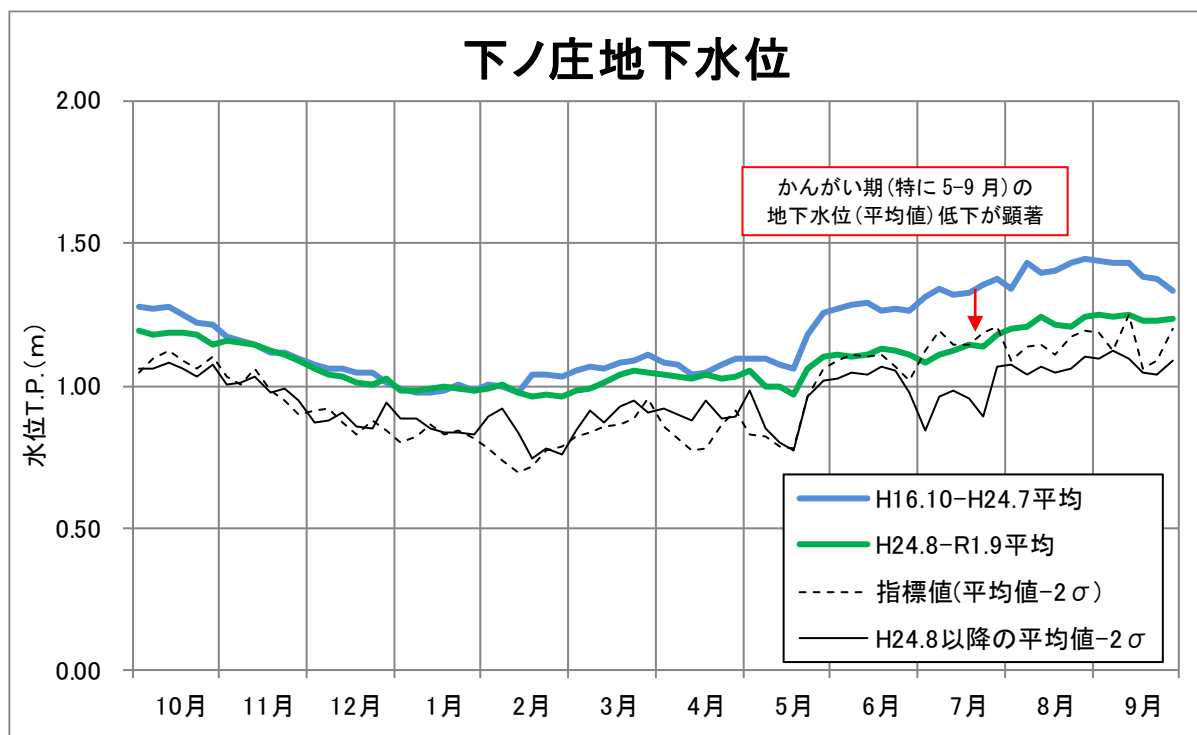


図 4.13(1) 下ノ庄地下水位の年間推移 (H24 年 8 月前後における平均値比較)

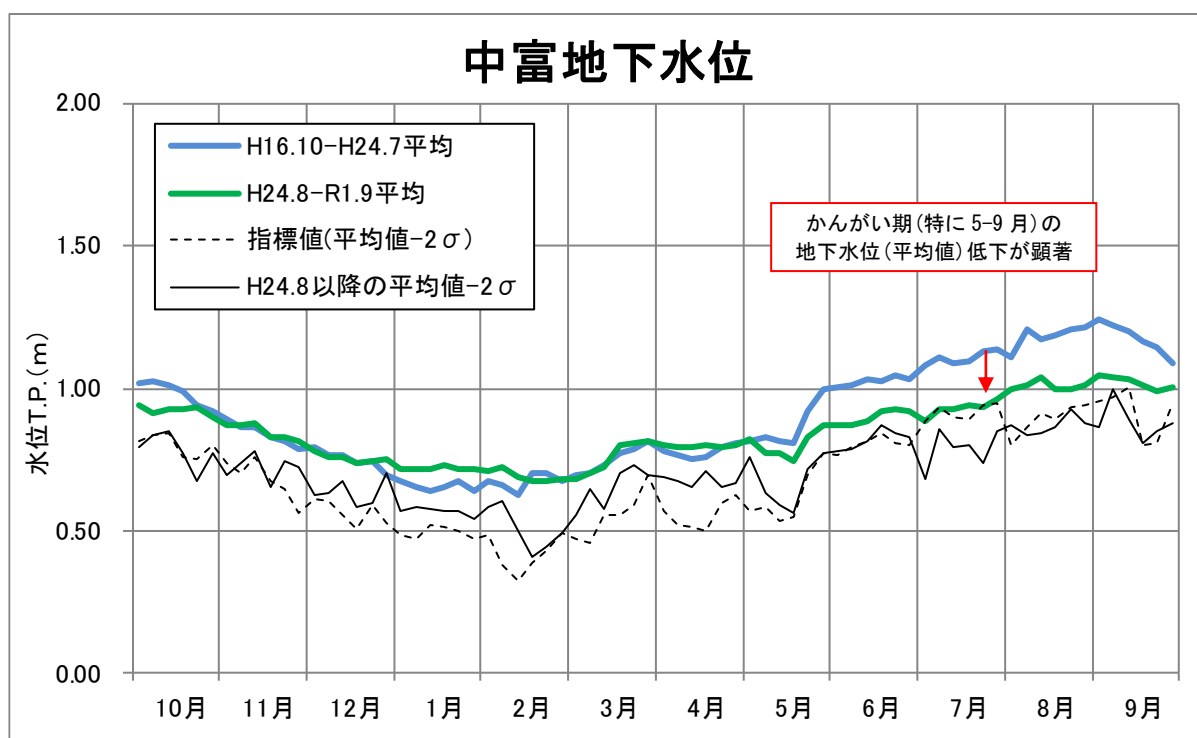


図 4.13(2) 中富地下水位の年間推移 (H24 年 8 月前後における平均値比較)

4) 中長期的なトレンドの変化有無の検討

指標値を算出している取水開始前の H16 年～H25 年と、取水開始後の H26 年～R1 年について、地点別に経年的な推移を比較し、中長期的なトレンドの変化の有無を検討する。

取水により減水区間となる東須賀地点については、特に取水開始前後でのトレンドの変化の有無に着目し検討する。

① 東須賀地点

経年的推移をみると、H16, 23, 26 のかんがい期に一時的に高い値を示し、H30 の非かんがい期は昨年度と同様 H17-23 並の低い値を示している。取水開始前後で顕著な変化はみられない(図 4.14)。

直近 13 年間の渇水年(H19 年)及び渇水傾向の年(H17 年)での明確な数値変動はみられないが、豊水年(H16 年)及び豊水傾向の年(H23, 26)には、降雨の影響と思われる数値上昇がみられる(表 4.5)。

かんがい期と非かんがい期の期別平均値の推移をみると、概ねかんがい期平均値の方が非かんがい期平均値より高く、この傾向は取水開始前後で変化はみられない。

また、かんがい期、非かんがい期の期別平均値についても取水開始前後で顕著な変化はみられない(図 4.15)。

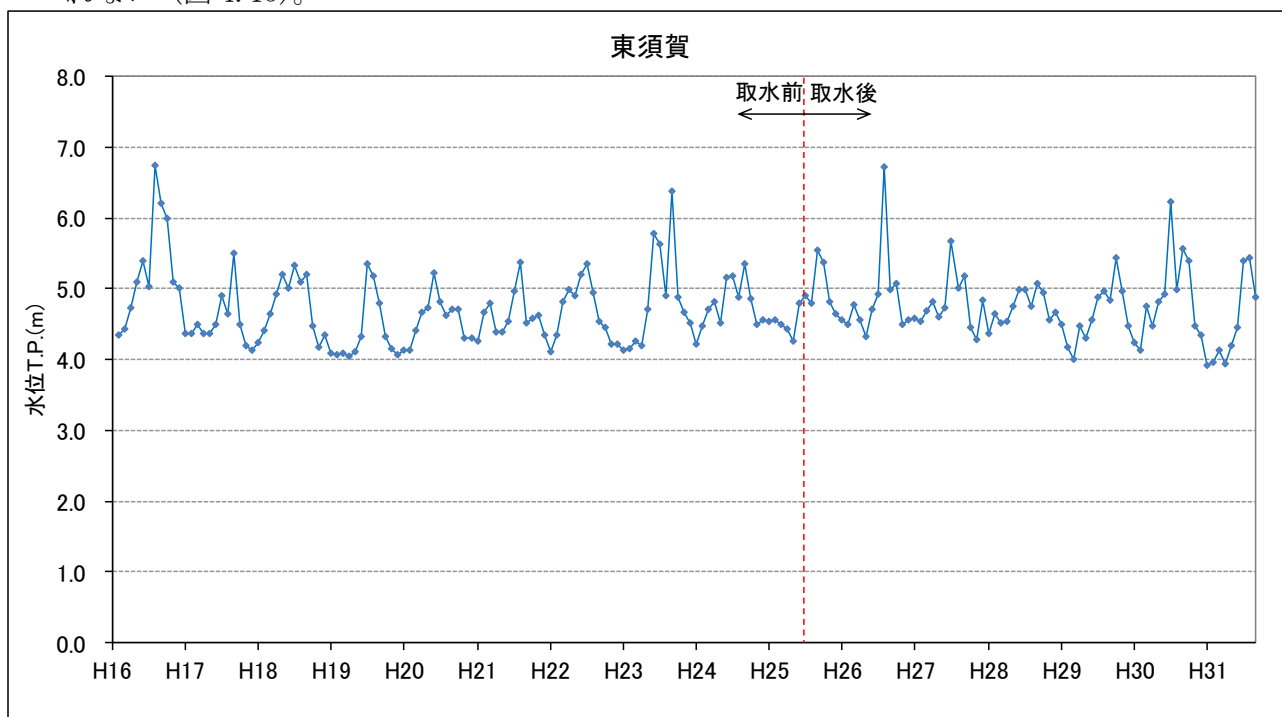


図 4.14 東須賀地点の地下水位の経年変化

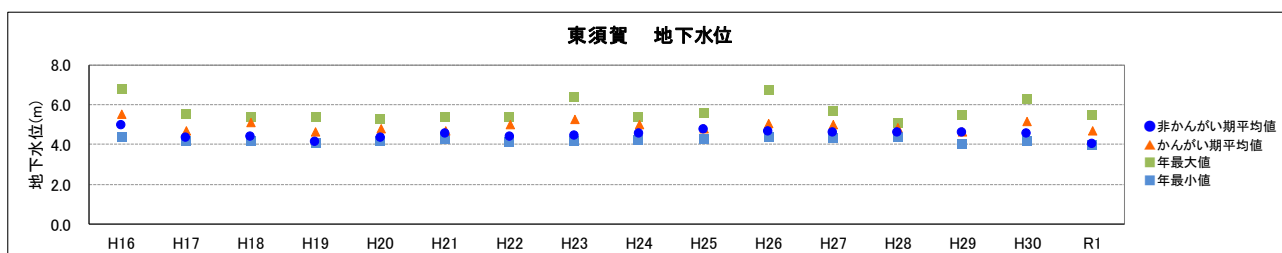


図 4.15 東須賀地点の期別平均値の経年変化

表 4.5 年間降水量の推移

年	年間降水量	順位	備考
H16(2004)	2628.5	1	豊水年
H17(2005)	998.5	14	
H18(2006)	1495.0	11	
H19(2007)	860.5	15	渇水年
H20(2008)	1445.5	12	
H21(2009)	1600.5	8	
H22(2010)	1506.0	9	
H23(2011)	2562.5	2	
H24(2012)	1639.0	7	平水年
H25(2013)	1949.0	5	
H26(2014)	2534.0	3	
H27(2015)	1985.5	4	
H28(2016)	1715.0	6	
H29(2017)	1496.0	10	
H30(2018)	1183.5	13	9月まで
平均値	1706.6		

② 吉成地点

経年的推移をみると、H16, 23, 26 のかんがい期に一時的に高い値を示し、H16-23 の非かんがい期に低い値を示している（図 4. 16）。

東須賀地点と同様に、直近 13 年間の渇水年（H19 年）及び渇水傾向の年（H17 年）での明確な数値変動はみられないが、豊水年（H16 年）及び豊水傾向の年（H23、26）には、降雨の影響と思われる数値上昇がみられる。

かんがい期と非かんがい期の期別平均値の推移をみると、かんがい期平均値の方が高く、吉成地点における周年的な変動傾向が反映された結果となっている。

また、かんがい期平均値は H21 以前に比べ、H22 以降は比較的安定した値を示している。H21-28 の非かんがい期平均値は概ね一定であるが、H30 は昨年度と同様 H17-20 並の低い値を示している。このような傾向がみられるものの、取水開始前後で特異な変化はみられない（図 4. 17）。

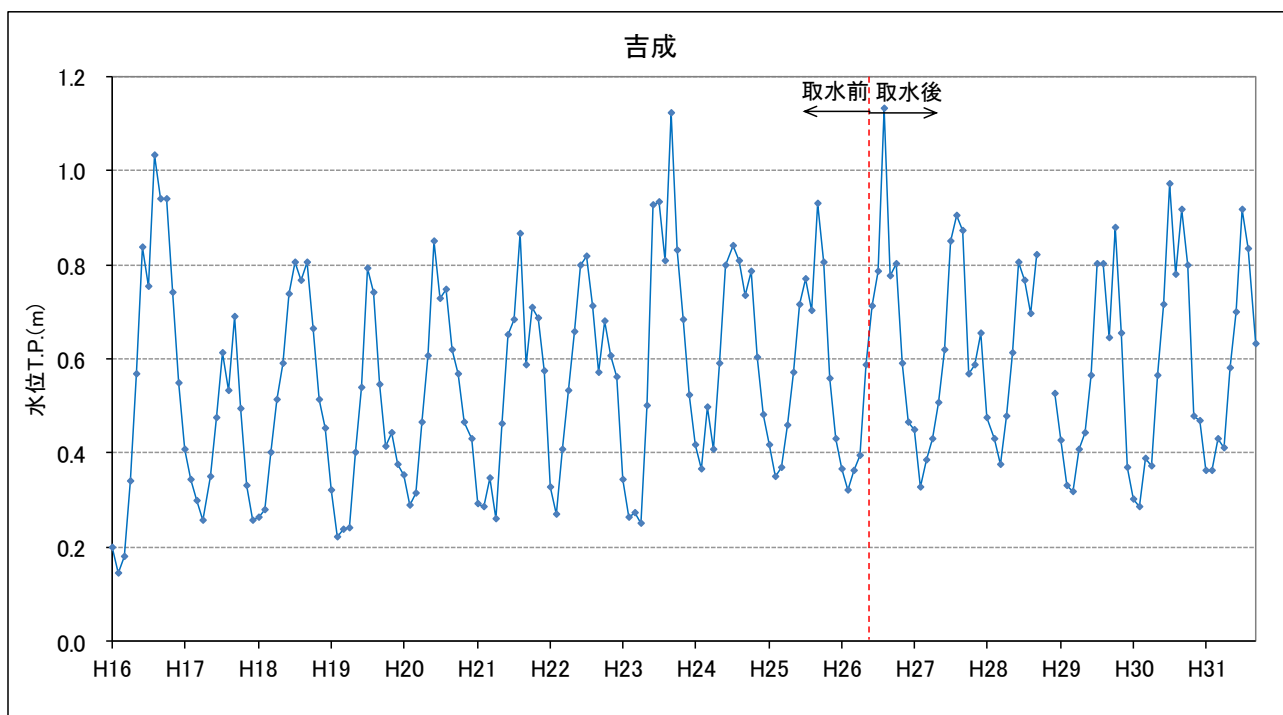


図 4. 16 吉成地点の地下水位の経年変化

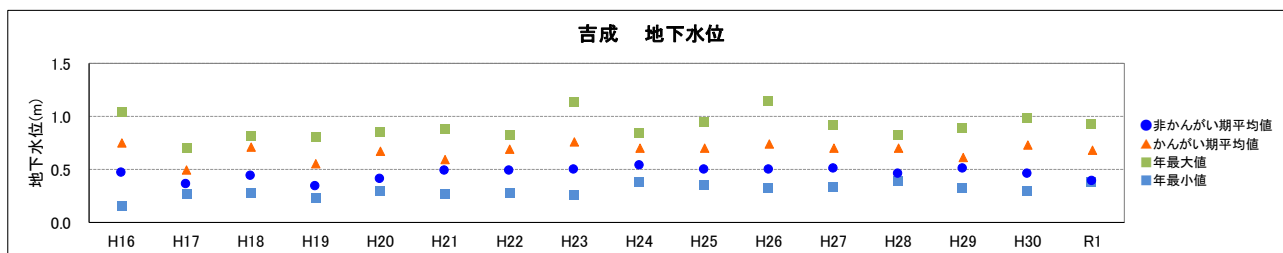


図 4. 17 吉成地点の期別平均値の経年変化

③ 下ノ庄地点

経年的推移をみると、例年 8-9 月に最も高い値を示し、1-2 月に最も低い値を示すという周年的な変動傾向がみられる。特に、H19～23 年はその変動幅が大きく、H26～30 年は小さくまとまっている（図 4.18）。

なお、直近 13 年間の渇水年（H19 年）、豊水年（H16 年）での明確な数値の変動はみられない。

かんがい期と非かんがい期の期別平均値の推移をみると、H29 は H24 以前と同様に非かんがい期に比べ、かんがい期平均値の方が高く、H25-28 は期別平均値の差は小さくなっている。

また、かんがい期平均値は H25-28 にやや低く、H30 は H21-24 並の値を示している。非かんがい期平均値は概ね一定であるが、特に H23 以降は安定した値を示している（図 4.19）。

このような傾向がみられるが、取水開始前後で特異な変化はみられない。

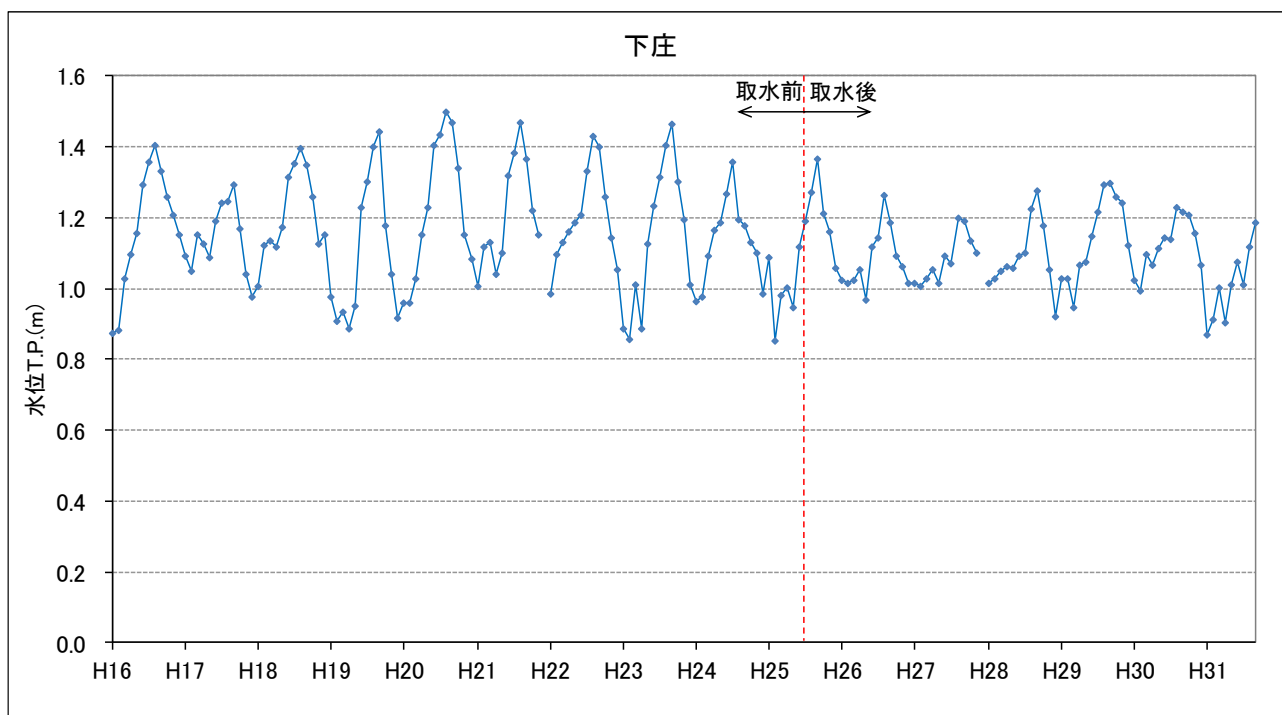


図 4.18 下ノ庄地点の地下水位の経年変化

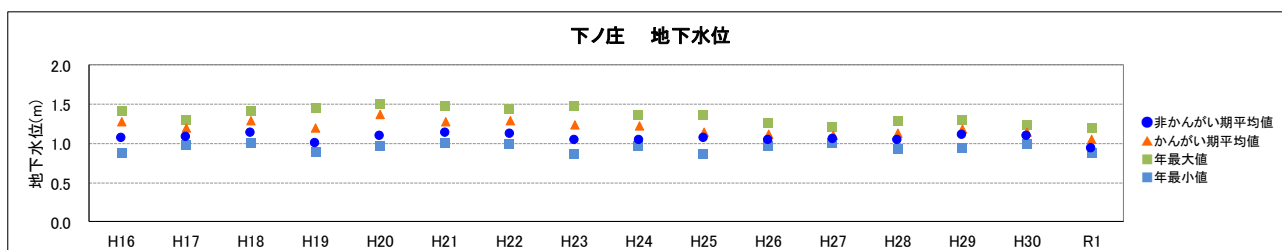


図 4.19 下ノ庄地点の地下水位の期別平均値の経年変化

④ 中富地点

経年的推移をみると、例年 8-9 月に最も高い値を示し、1-2 月に最も低い値を示すが、H19～23 年はその変動幅が大きく、H24～30 年は小さくとどまっている（図 4. 20）。

なお、直近 13 年間の渇水年（H19 年）、豊水年（H16 年）での明確な数値の変動はみられない。

かんがい期と非かんがい期の期別平均値の推移をみると、非かんがい期に比べ、かんがい期平均値の方が高く、H26-29 は期別平均値の差は小さい。

また、かんがい期、非かんがい期平均値とも H25 以降は比較的安定した値を示しており、取水開始前後で特異な変化はみられない（図 4. 21）。

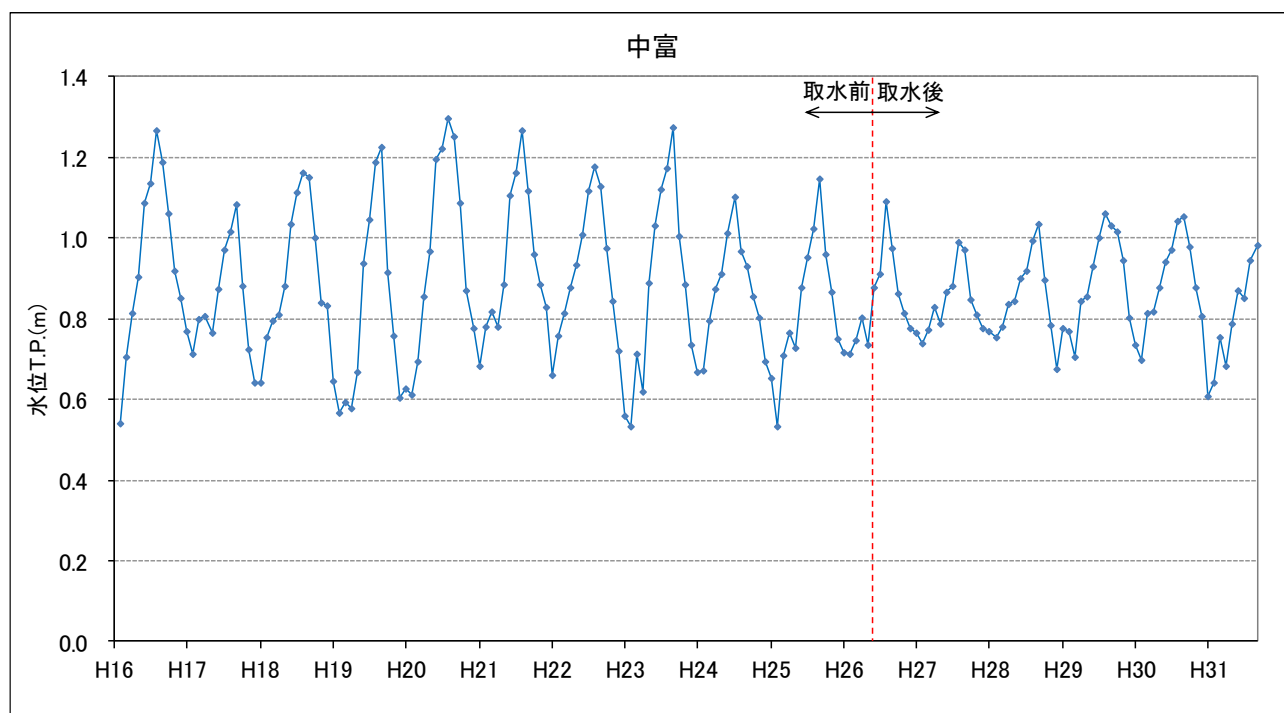


図 4. 20 中富地点の地下水位の経年変化

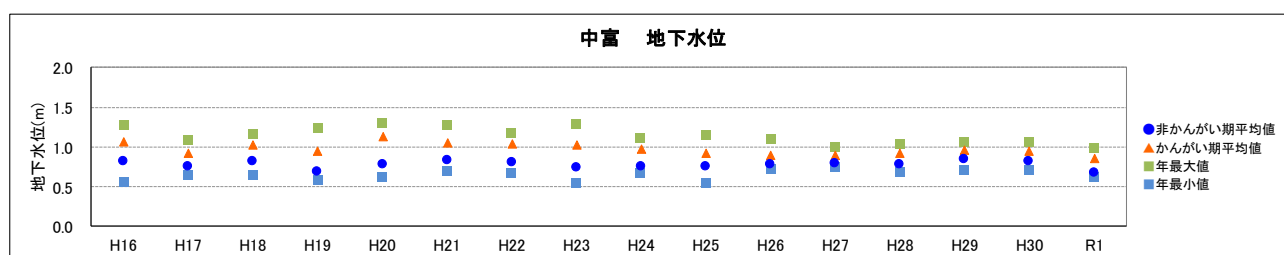


図 4. 21 中富地点の地下水位の期別平均値の経年変化