

# 令和3年度 多項目水質計による水質環境測定結果

## 目次

1	測定について.....	1
	(1) 測定地点.....	1
	(2) 測定期間.....	5
	(3) 測定方法.....	6
	(4) 使用した多項目水質計及び測定項目.....	8
	(5) 測定結果について.....	8
2	新堀川舞鶴橋の測定結果.....	9
2-1	新堀川舞鶴橋の連続測定.....	9
	(1) 新堀川舞鶴橋の連続測定結果.....	9
	(2) 新堀川舞鶴橋の連続測定結果まとめ.....	12
2-2	新堀川舞鶴橋の深さ別調査.....	13
	(1) 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果.....	13
	(2) 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果まとめ.....	21
2-3	悪臭調査結果との比較.....	22
3	中川運河小栗橋・東海橋の測定結果.....	28
3-1	中川運河小栗橋の季節ごとの調査.....	28
	(1) 中川運河小栗橋の連続測定結果.....	28
	(2) 中川運河小栗橋の季節ごとの調査結果まとめ.....	39
3-2	中川運河小栗橋の深さ別調査.....	40
	(1) 中川運河小栗橋の深さ別調査結果.....	40
	(2) 中川運河小栗橋の深さ別調査結果まとめ.....	42
3-3	中川運河東海橋の深さ別調査.....	43
	(1) 中川運河東海橋の深さ別調査結果.....	43
	(2) 中川運河東海橋の深さ別調査結果まとめ.....	45

# 令和3年度 多項目水質計による水質環境測定結果

## 1 測定について

### (1) 測定地点

#### ア 新堀川 舞鶴橋（中区千代田一丁目）

主に上流部での悪臭が課題となっていることから、潮の満ち引きによる水質の時間変動、深さ方向の水質変動などを捉えるため、連続測定（通年）及び深さ別調査（概ね2週間に1回）を実施した。

#### イ 中川運河

##### ① 小栗橋（中川区月島町）

平成27年度に中川運河の北・東支線周辺で大量死する死魚事件が多発したため、平成28年度から小栗橋で連続測定を開始した。ここ数年死魚事件は発生していないものの、露橋水処理センター稼働後（平成29年9月稼働）の影響及び現在改修中の松重ポンプ所のポンプ能力増強による水循環向上に伴う影響を把握するため、令和3年度は四季に連続測定及び深さ別調査を実施した。

##### ② 東海橋（港区金船町）

令和元年度の公共用水域の水質常時監視において、東海橋でBOD値が環境基準を大幅に超過した。東海橋の水質状況を把握するため、水質常時監視実施日に合わせて、瞬時値による深さ別調査を実施した。

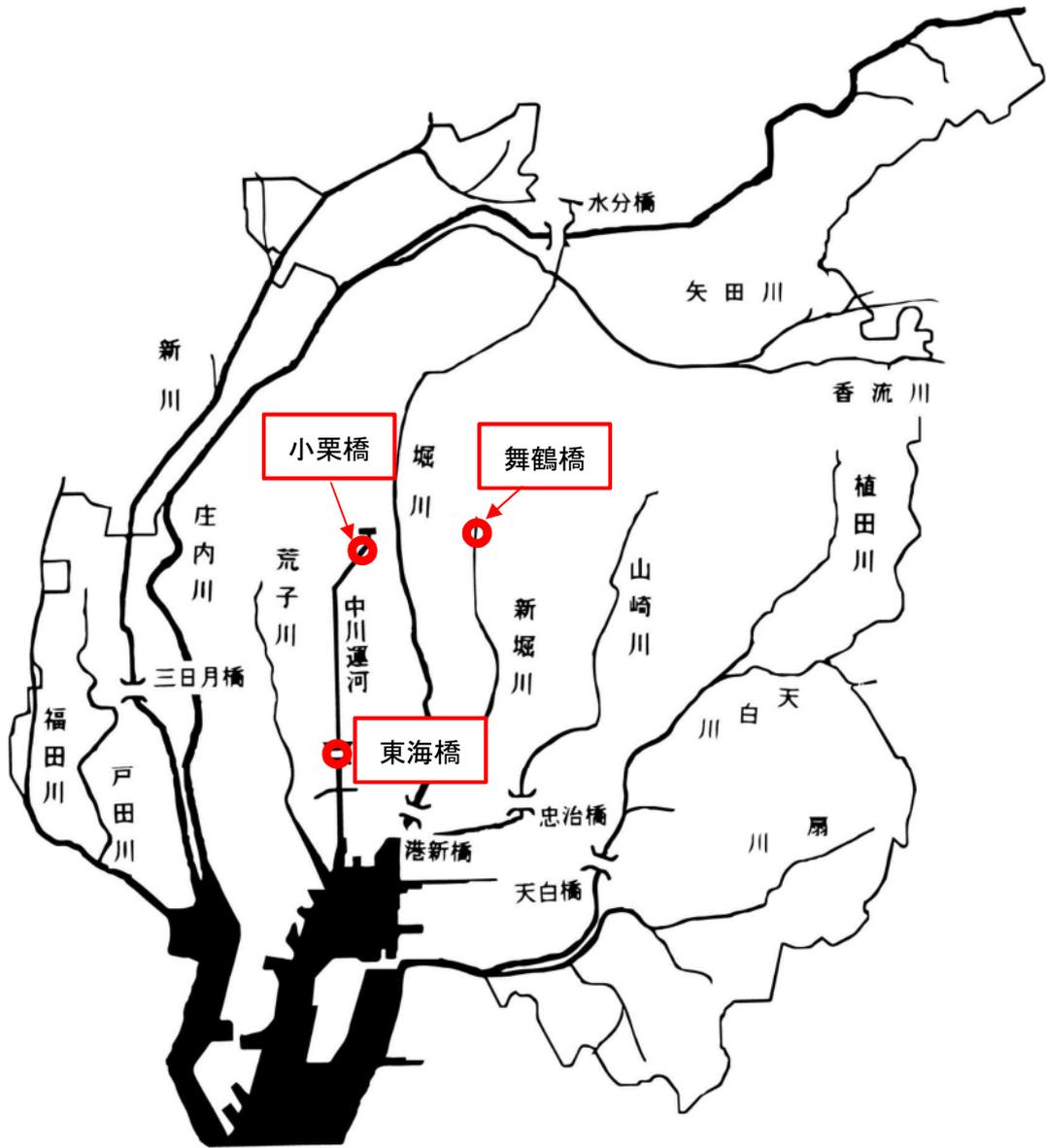


图 1-1 測定地点

ア 新堀川 舞鶴橋

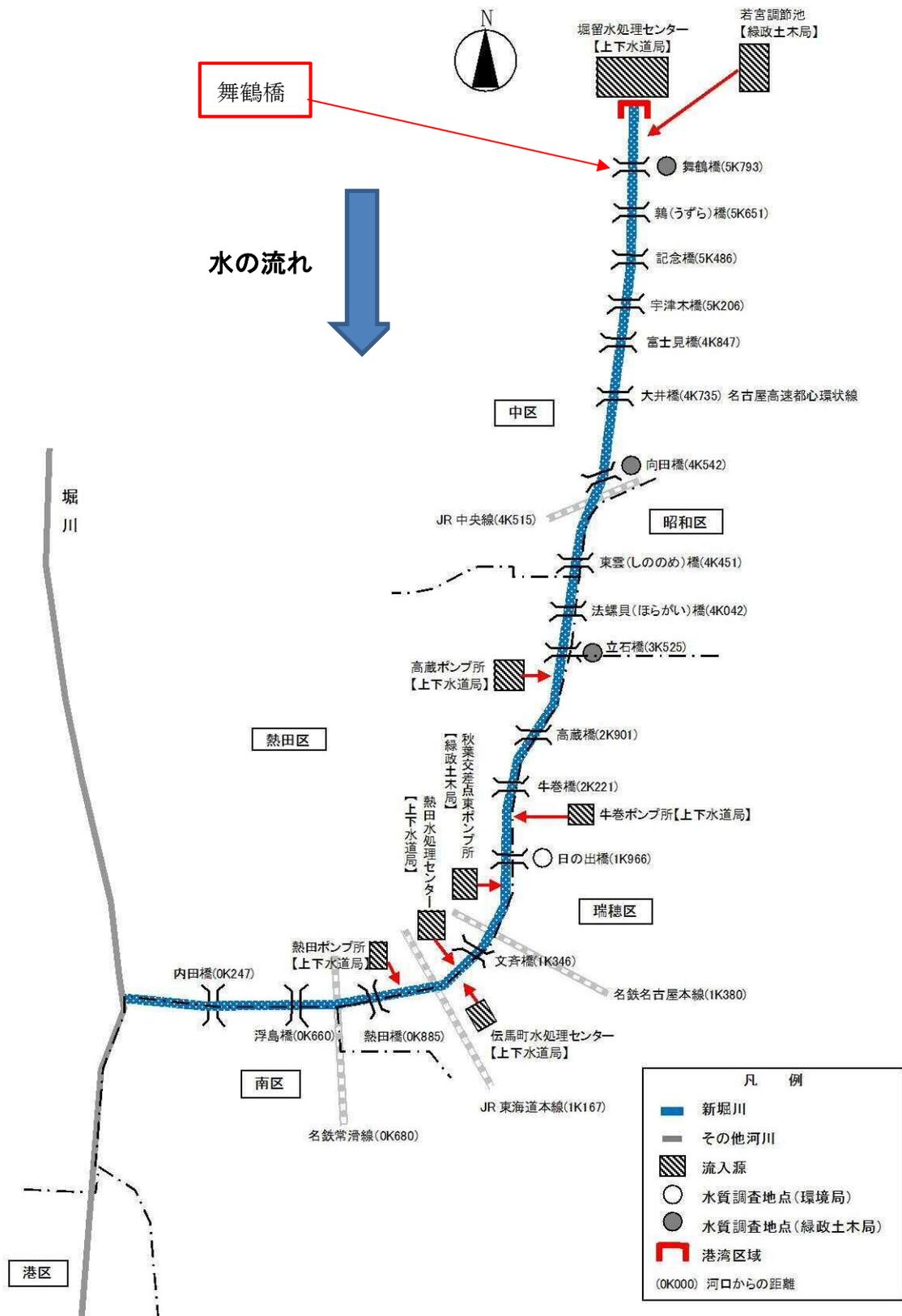


図 1-2 新堀川の全体図

イ 中川運河 小栗橋、東海橋



図 1-3 中川運河の全体図

(2) 測定期間

ア 新堀川舞鶴橋

通年の連続測定（令和3年4月1日から令和4年3月31日まで）

イ 中川運河

① 小栗橋

季節ごとの連続測定（各季約1週間）

春季（令和3年5月14日から5月24日まで）

夏季（令和3年7月27日から8月3日まで）

秋季（令和3年11月12日から11月19日まで）

冬季（令和4年2月7日から2月14日まで）

② 東海橋

深さ別の測定

（公共用水域に係る常時監視実施日（隔月計7回））

令和3年4月21日、5月12日、7月14日、9月1日、11月10日、

令和4年1月5日、3月2日

### (3) 測定方法

#### ア 新堀川 舞鶴橋

##### 《連続測定》

流心付近（水深は潮の満ち引きにより変動）で上層、底層にそれぞれ1本ずつ多項目水質計を設置した（図 1-4）。上層は水面からおよそ 0.5m、底層は川底からおよそ 0.5m になるように設置した。

なお、多項目水質計はメンテナンス等のため約 2 週間ごとに交換を行った。

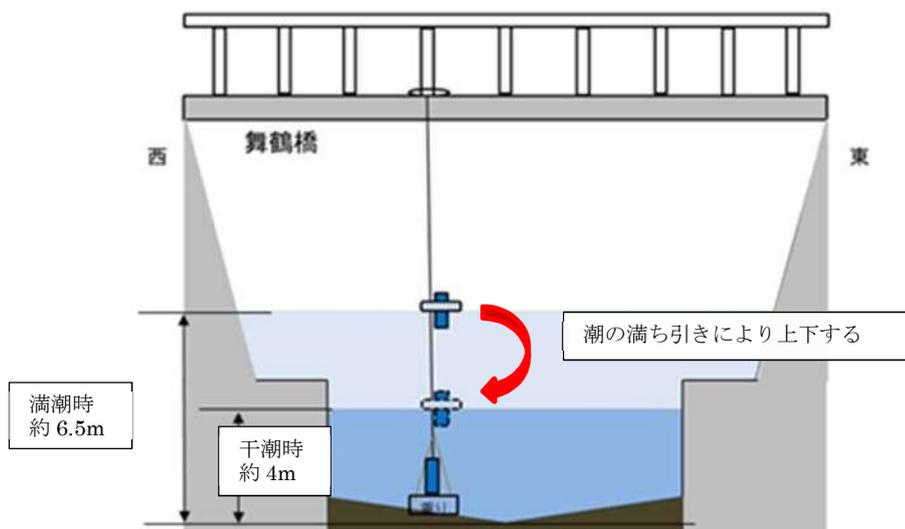


図 1-4 新堀川の設置状況

##### 《深さ別調査》

連続測定で多項目水質計を交換する際に、橋上から多項目水質計を降ろし、水面から川底付近まで 0.5m 毎にハンディディスプレイにより瞬時値の測定を行った。

また、多項目水質計にウェアラブルカメラを取り付けて、水中の様子を撮影した。

## イ 中川運河

### ① 小栗橋

#### 《季節毎の連続測定》

流心付近（水深約 3.5m）で上層、中層、底層にそれぞれ 1 本ずつ多項目水質計を設置した（図 1-5）。上層は水面からおよそ 0.5m、中層は水面からおよそ 1.5m、底層は川底からおよそ 0.5m になるよう設置した。

#### 《深さ別調査》

連続測定で多項目水質計を交換する際に、橋上から多項目水質計を降ろし、水面から川底付近まで 0.5m 毎にハンディディスプレイにより瞬時値の測定を行った。

また、多項目水質計にウェアラブルカメラを取り付けて、水中の様子を撮影した。

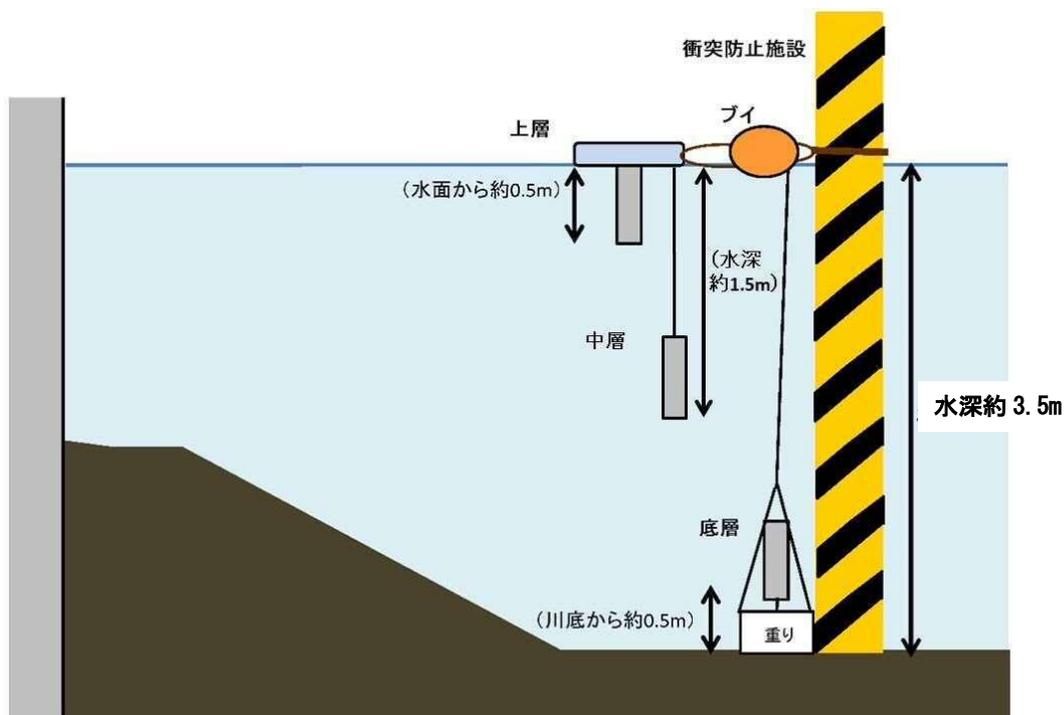


図 1-5 中川運河・小栗橋の設置状況

### ② 東海橋

#### 《深さ別調査》

水質常時監視実施日にあわせて、橋の欄干中央部から多項目水質計を降ろし、水面から川底付近まで 0.5m 毎にハンディディスプレイにより瞬時値の測定を行った。

また、多項目水質計にウェアラブルカメラを取り付けて、水中の様子を撮影した。

(4) 使用した多項目水質計及び測定項目

測定項目	EX02 (ザイレムジャパン(株)製)	
	測定方法	測定範囲
①水温	サーミスター抵抗法	-5~50℃
②溶存酸素量(以下:DO)	蛍光法	0~50mg/L
③pH	ガラス複合電極法	0~14
④酸化還元電位(以下:ORP)	白金電極法	-999~999mV
⑤濁度	散乱光法	0~4000NTU
⑥塩分濃度	電気伝導率と温度から換算	0~70psu
⑦電気伝導率	4-電極法	0~200mS/cm
⑧クロロフィル	蛍光法	0~400 µg/L
多項目水質計写真		

NTU：濁度の単位。1Lの精製水に1mgのホルマジンを含めた溶液の濁りを1NTUとする  
 psu：実用塩分単位 (Practical Salinity Unit)。1psu≒0.1%  
 S：ジーメンス。電流の流れやすさを表す単位

※多項目水質計写真の番号は測定項目の番号を表す。

(5) 測定結果について

連続測定は10分間隔で行い、得られたデータにより時間平均値、日平均値、月平均値、年平均値を算出した。時間平均値算出の際には、1時間の中で1個以上の測定値があれば有効とした\*。また、多項目水質計本体やセンサー部品の故障による異常値を欠測とした。

\*環境庁水質保全局（1992）「水質自動モニター維持管理・データ処理マニュアル」より

## 2 新堀川舞鶴橋の測定結果

### 2-1 新堀川舞鶴橋の連続測定

#### (1) 新堀川舞鶴橋の連続測定結果

##### ア 各項目別の年平均値、月平均値

令和3年度の上層、底層の結果を表2-1、図2-1に示す。

なお、降水量及び気温は舞鶴橋から一番近い観測地点（降水量：中土木事務所、  
気温：若宮大通公園大気汚染常時監視測定局）のデータを使用した。

表2-1 令和3年度 新堀川 舞鶴橋の測定結果

測定項目	地点	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
水温 (°C)	上層	20.1	21.8	24.5	26.2	27.2	26.3	25.7	22.7	19.5	16.8	15.4	17.5	22.0
	底層	17.1	20.1	21.6	25.3	26.9	27.2	26.3	22.8	19.2	15.1	13.4	13.0	20.7
DO (mg/L)	上層	3.0	2.8	2.3	3.2	2.0	1.9	1.2	0.8	1.2	1.4	1.3	2.7	2.0
	底層	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
pH	上層	6.5	6.4	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.8	6.6
	底層	6.2	6.5	6.4	6.6	6.6	6.7	6.9	6.8	6.9	7.0	6.9	6.8	6.7
ORP (mV)	上層	-112	-28	-25	72	63	-91	-140	-168	-222	-118	-74	-39	-74
	底層	-422	-388	-449	-354	-353	-384	-388	-395	-412	-380	-404	-390	-393
濁度 (NTU)	上層	10	25	9	9	10	10	10	12	15	9	8	8	11
	底層	49	103	59	19	8	8	28	3	2	6	8	8	25
塩分濃度 (psu)	上層	3.7	3.1	2.9	1.5	2.2	3.0	6.4	8.2	7.6	11.4	13.3	7.9	5.9
	底層	24.0	21.5	24.3	19.2	17.7	22.4	26.5	28.5	28.0	28.1	28.2	28.2	24.7
電気伝導率 (mS/m)	上層	660	560	540	280	400	540	1,120	1,400	1,310	1,890	2,190	1,350	1,020
	底層	3,760	3,400	3,810	3,070	2,850	3,560	4,140	4,410	4,340	4,350	4,380	4,380	3,870
カドミウム (μg/L)	上層	18	143	51	28	26	22	27	24	20	2	2	4	31
	底層	84	85	169	76	90	49	77	21	8	1	2	5	56
【参考】 気温(°C)		15.6	19.9	24.1	28.0	28.3	24.6	20.5	13.8	8.0	4.7	4.9	11.4	17.1
【参考】 降水量(mm)		187.0	220.5	116.0	309.0	301.0	248.0	45.0	70.5	73.0	22.5	30.5	75.0	1698.0

\* 「降水量」の平均欄は、年間の合計値。

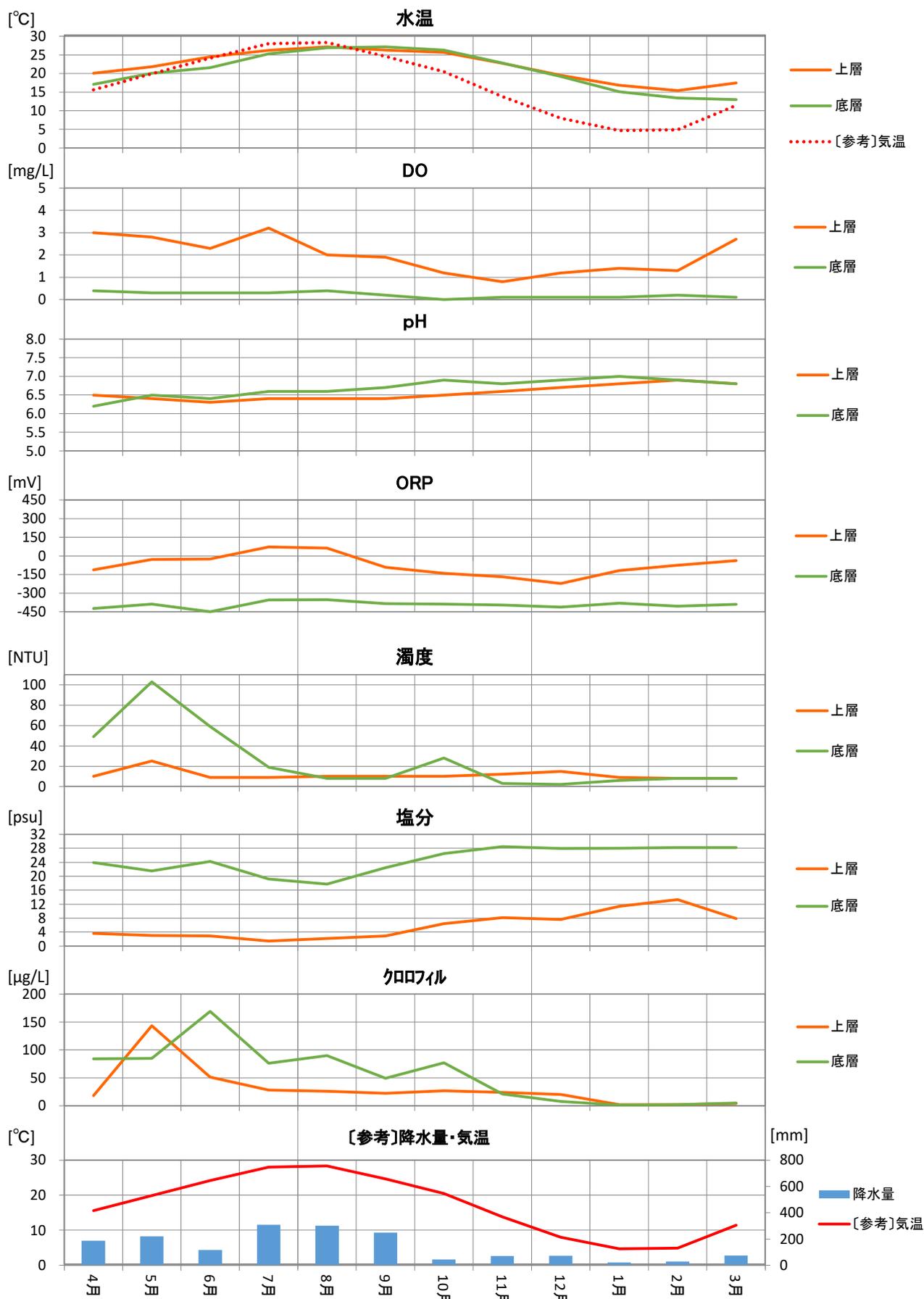


図 2-1 令和 3 年度 新堀川 舞鶴橋の測定結果 (グラフ)

イ 測定日数の割合と測定率について

各月の測定日数の割合は表 2-2 のとおりである。また、各項目の時間値収集率及び測定率を表 2-3、表 2-4 に示す。

表 2-2 月ごとの測定日数の割合 (%)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
上層	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
底層	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

\*測定日数の割合 = (1 時間でも測定した日数/その月の日数) × 100

表 2-3 時間値収集率 (%)

	水温	DO	pH	ORP	濁度	塩分濃度	電気伝導率	クロロフィル
上層	98.2	100.0	94.5	98.1	96.9	96.3	100.0	100.0
底層	95.2	99.8	95.3	95.3	99.8	95.2	95.2	99.8

\*時間値収集率 = (測定データが得られた時間数/24 時間 × 365 日) × 100

表 2-4 測定率 (%)

	水温	DO	pH	ORP	濁度	塩分濃度	電気伝導率	クロロフィル
上層	98.2	100.0	94.5	98.1	96.9	96.3	100.0	100.0
底層	95.2	99.8	95.3	95.3	99.8	95.2	95.2	99.8

\*測定率 = (測定データが得られた時間数/水質計を設置していた時間数) × 100

## (2) 新堀川舞鶴橋の連続測定結果まとめ

新堀川は、堀留水処理センターを上流端とし、内田橋の下流付近で堀川に合流する。河川勾配が非常に緩く、上流端まで感潮区間になっており、潮の満ち引きにより水深が2～3mほど変化する。

舞鶴橋は、新堀川の最北端の橋であり、近くには雨水吐出口が存在する。

また、悪臭対策として、平成30年度に上流部（立石橋下流付近から堀留水処理センターまで）において緑政土木局がヘドロの除去を行った。

### 《水温》

- ・上層と底層の水温を比較すると、夏の終わりから秋にかけては水温差がほとんどなく、冬の終わりから春先にかけては水温差がやや大きくなっていた。

### 《DO》

- ・底層では、降雨時に一時的に上昇することはあるものの、1年を通じてほぼ0 mg/lであった。
- ・上層では、潮位が低い時（水深が浅くなる時）にDOが高くなる傾向がみられた。

### 《pH》

- ・上層、底層ともに1年を通じてほぼ弱酸性の傾向がみられた。
- ・底層では、秋から冬にかけてよりも春から夏にかけて低い（酸性）の傾向がみられた。

### 《ORP》

- ・底層では、1年を通じて概ね-400mV前後の値を示し還元状態であった。ただし、多量の降雨が記録されると、一時的ではあるが酸化状態になっているときも見られた。
- ・上層では、概ね潮位の変動にともなって変化がみられ、潮位が下がると酸化状態の傾向がみられた。これは潮位が下がることによって、水深が低くなり堀留水処理センターからの排水が上層にあり、影響し酸化状態になっているのではと推測された。

### 《濁度》

- ・上層では、春から夏にかけて高くなるが多かった。そのほとんどが降雨によるものと思われた。
- ・底層では、5、10月に高くなっていたが原因は分からなかった。
- ・冬季は、上層と底層の差が小さく、10NTU以下がほとんどであった。

### 《塩分濃度》

- ・底層では、概ね20～30psuを推移しているが、多量の降雨時には濃度が急激に下がる状態が見られた。
- ・上層では、概ね0～10psuを推移しているが、潮の満ち引きに連動して潮位が上がると濃度が上がり、潮位が下がると濃度が下がるような傾向を示していた。
- ・季節による濃度の差は、ほとんど変わらなかった。

### 《クロロフィル》

- ・上層、底層とも冬季は概ね10 µg/L以下で推移していたが、一時的ではあるが上層、底層ともに上昇することはあったがその原因は分からなかった。
- ・中川運河でよくみられる日照時間が増えてくる春季に植物プランクトンの増加に伴うクロロフィルが高くなるような現象は、新堀川では5、6月ごろに多少見られた。

以上のことから新堀川の底層は、硫化水素を発生させる硫酸還元菌が、その発生条件の一つである無酸素、還元状態が1年を通じて起こっており、悪臭発生の原因になっている。

## 2-2 新堀川舞鶴橋の深さ別調査

### (1) 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果

各項目の深さ別調査の結果を図 2-2 に示す。また、深さ別調査時に水中を撮影したウェアラブルカメラの画像を図 2-3 に示す。

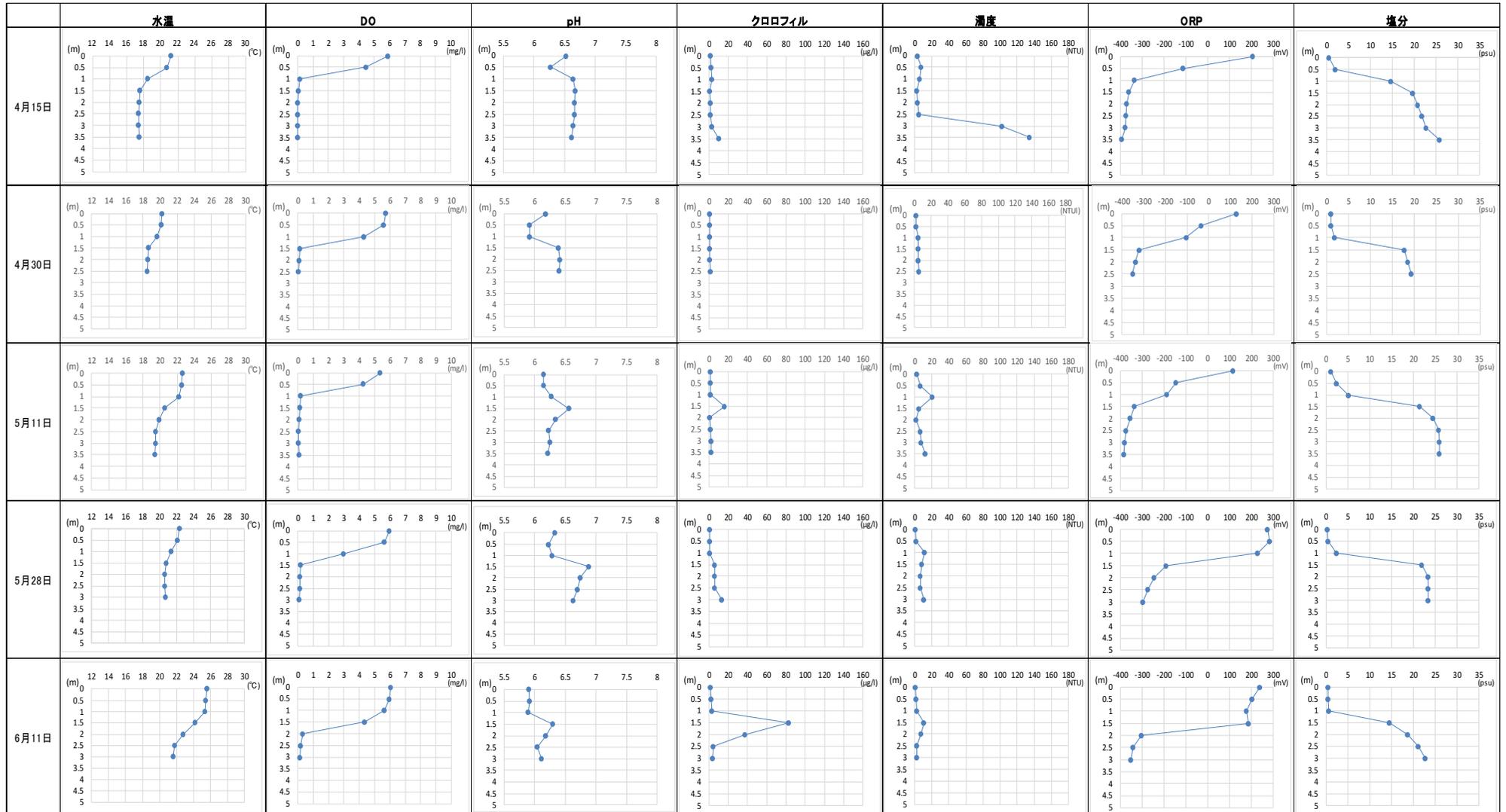


図 2-2 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果 (その 1)

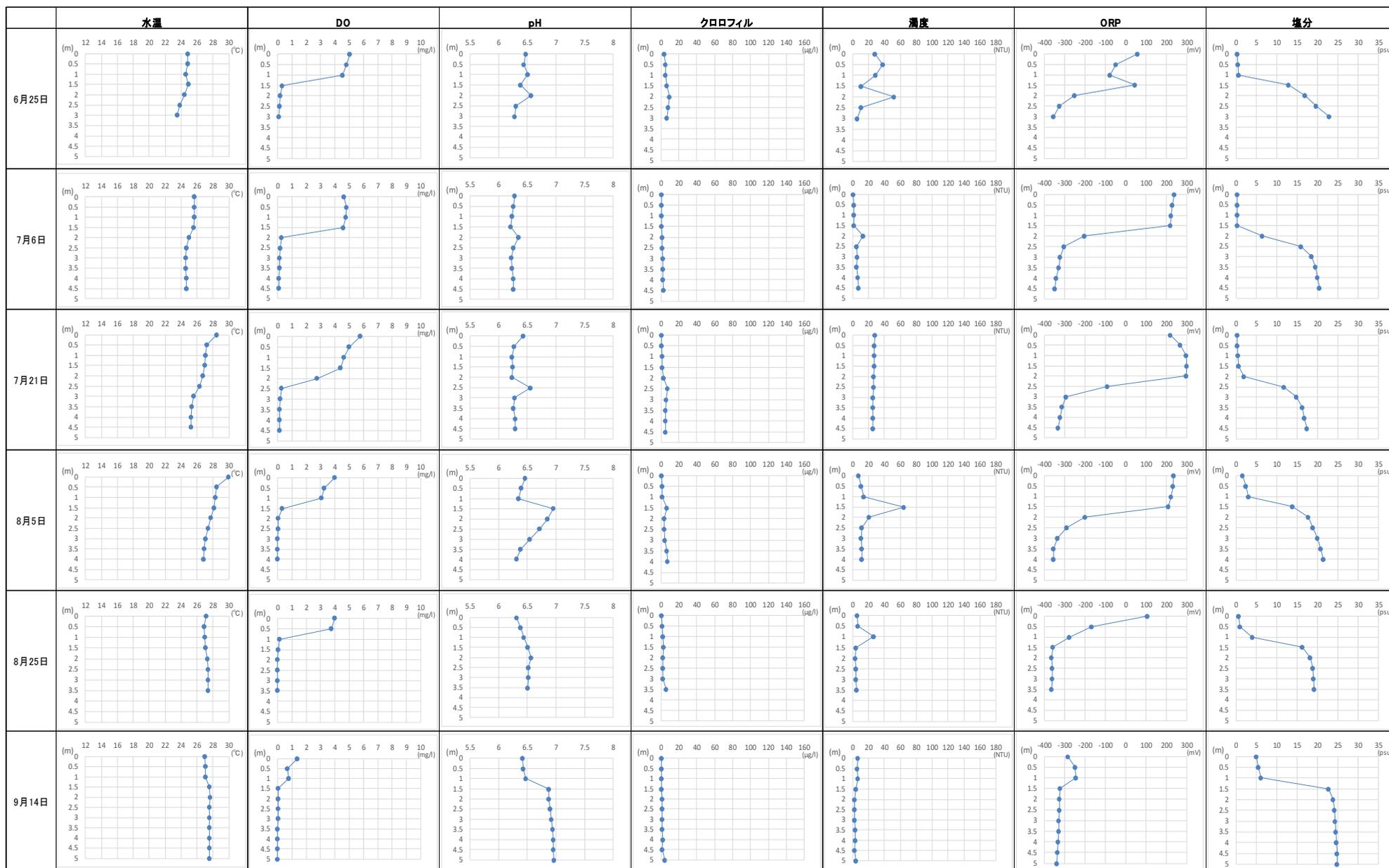


図 2-2 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果（その 2）

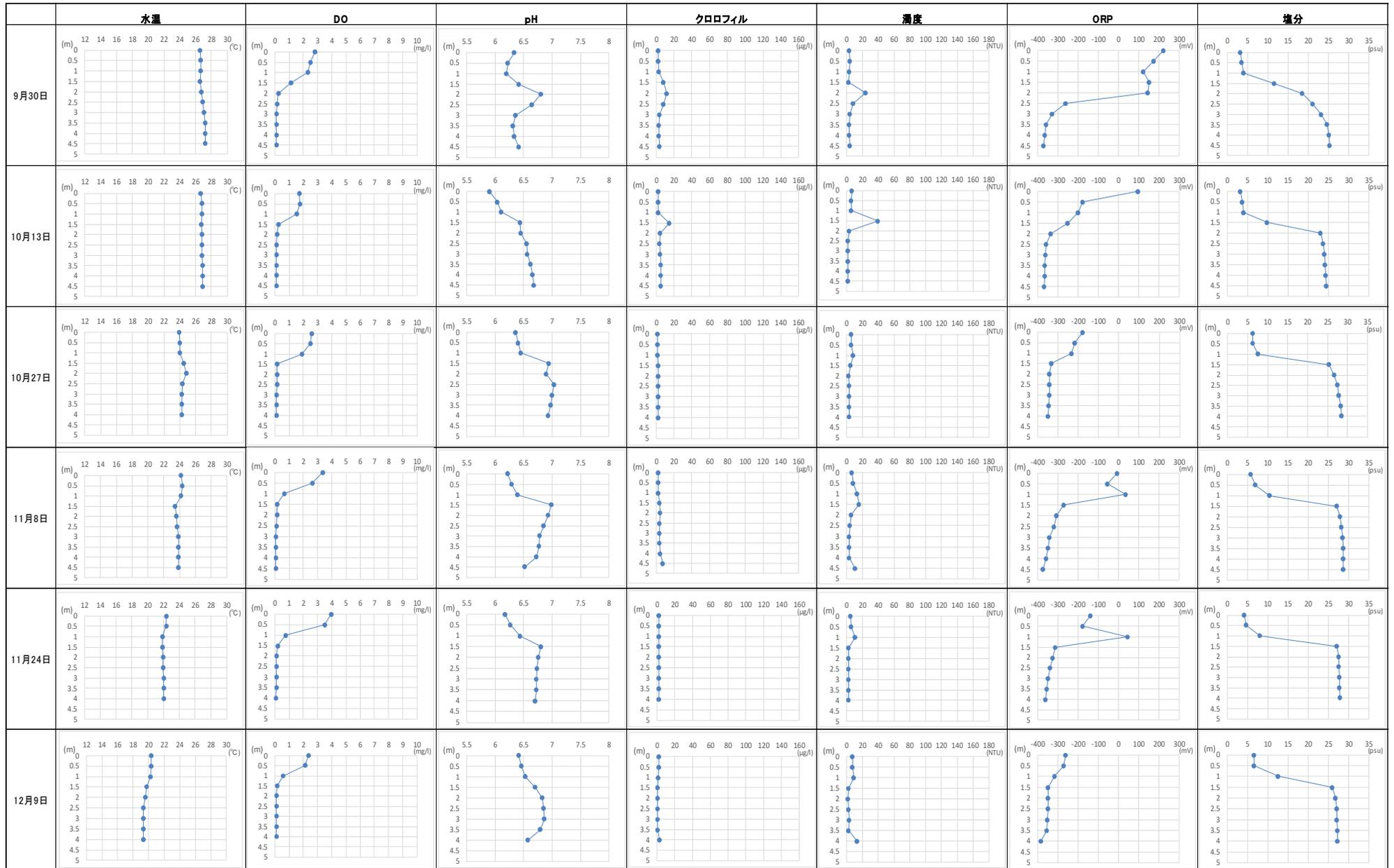


図 2-2 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果（その 3）

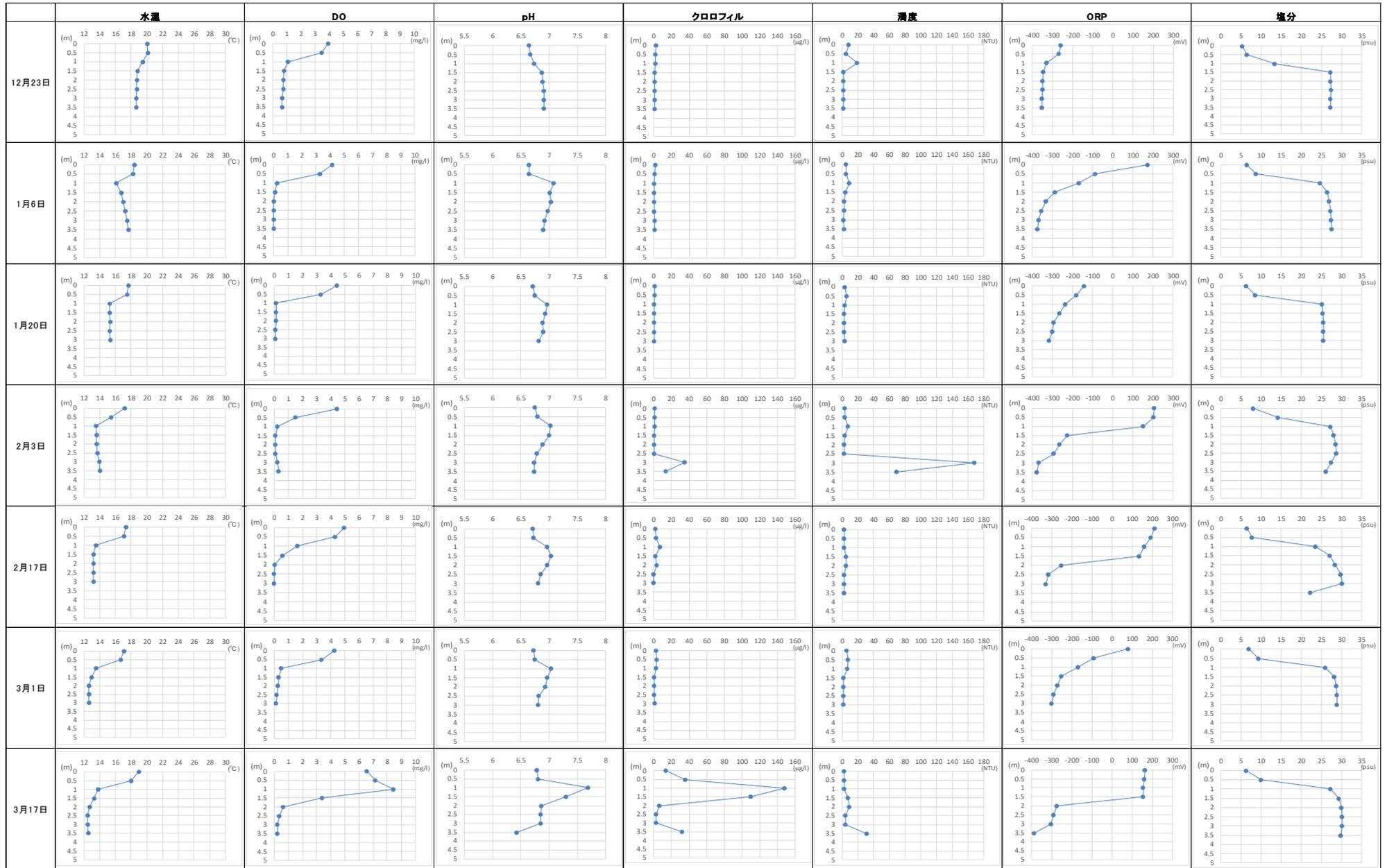


図 2-2 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果 (その 4)

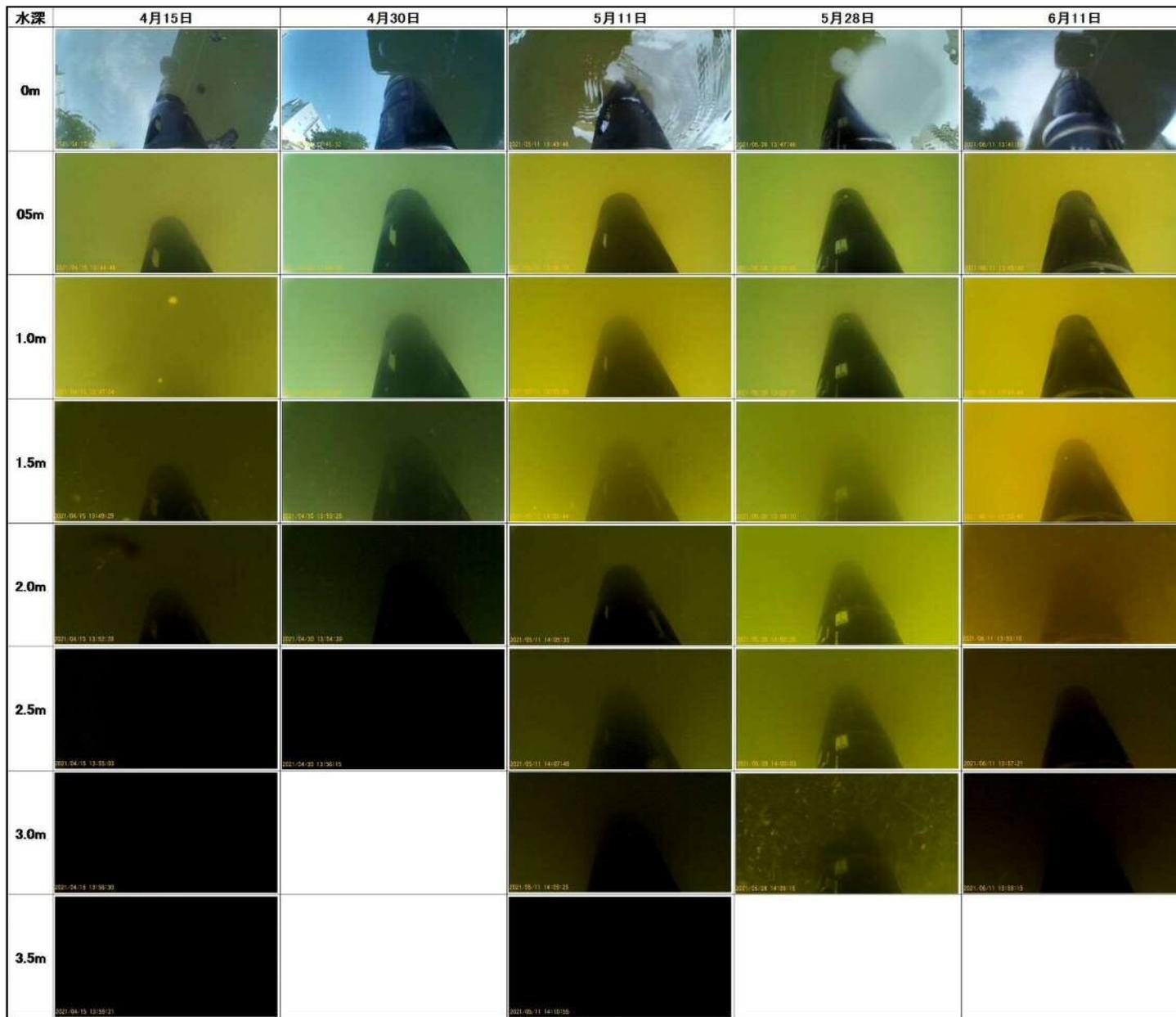


図 2-3 新堀川舞鶴橋のウェアラブルカメラ画像（その 1）

※ウェアラブルカメラによる撮影方法



多項目水質計にウェアラブルカメラを  
下向きに取り付けて、0.5m 毎の水  
中の様子を撮影した。

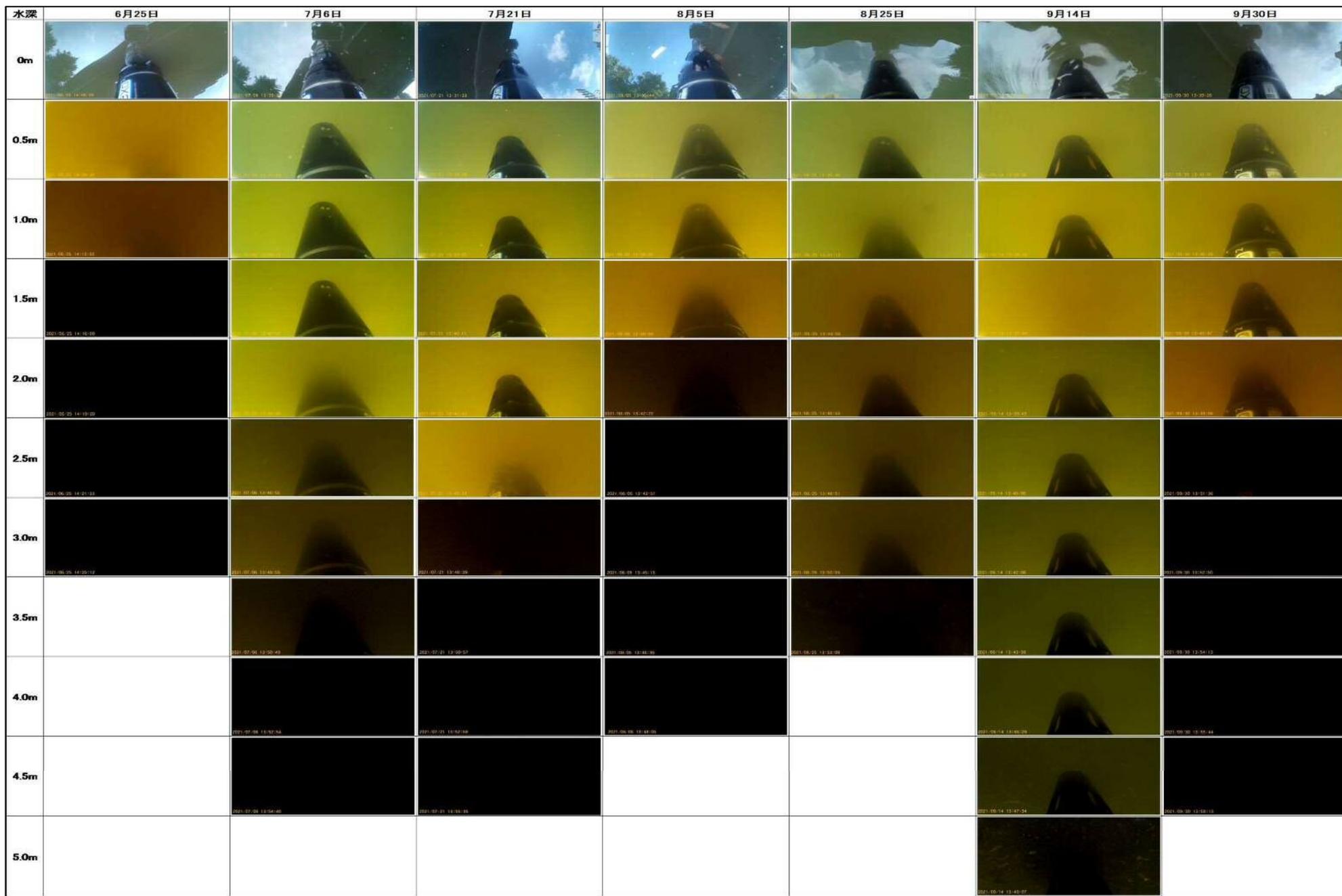


図 2-3 新堀川舞鶴橋のウェアラブルカメラ画像（その 2）

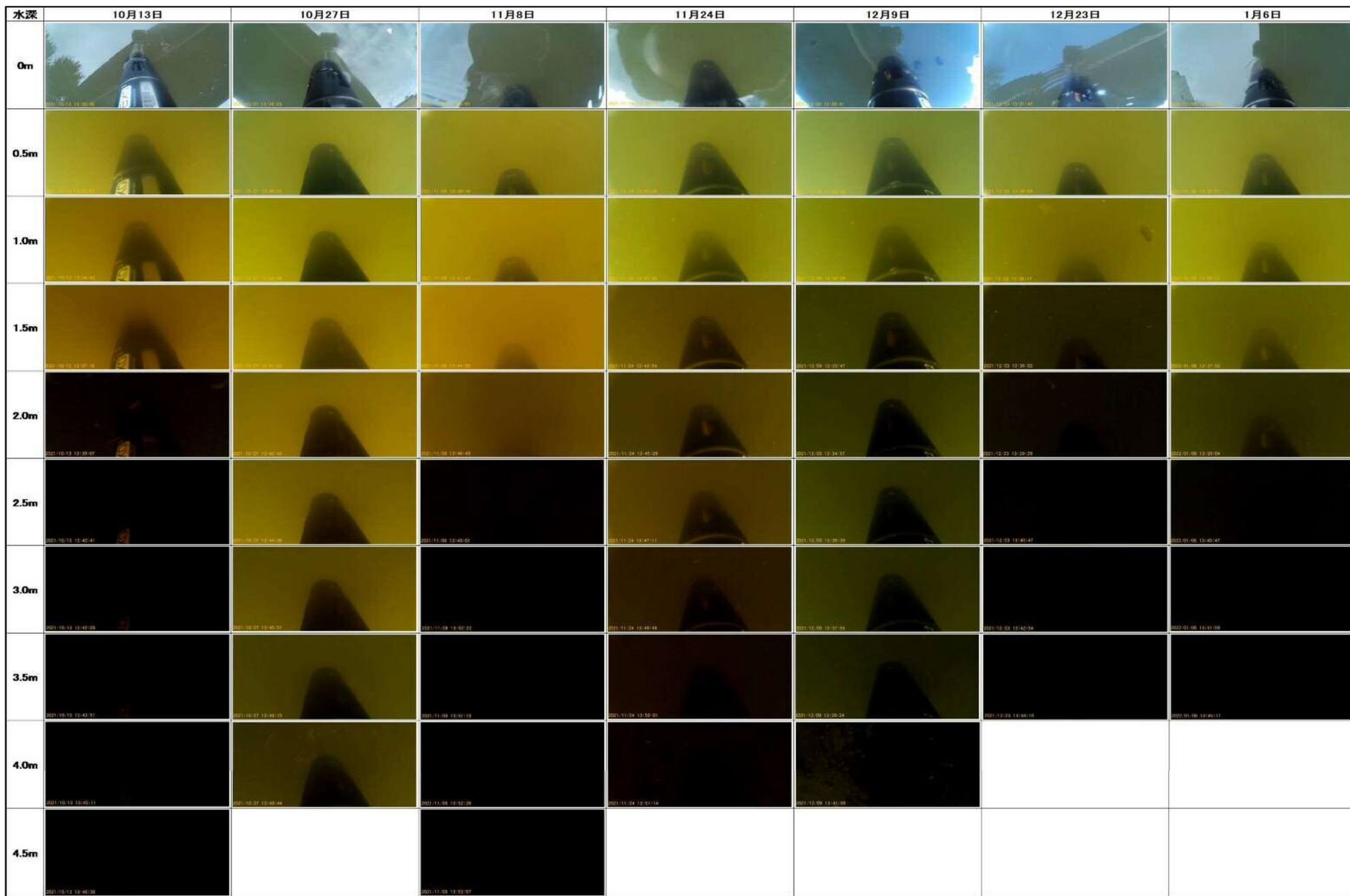


図 2-3 新堀川舞鶴橋のウェアラブルカメラ画像（その 3）

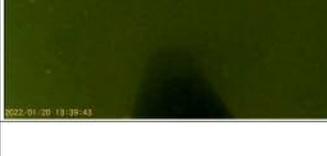
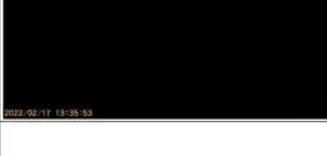
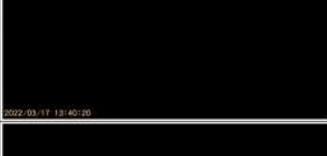
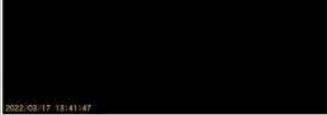
水深	1月20日	2月3日	2月17日	3月1日	3月17日
0m					
0.5m					
1.0m					
1.5m					
2.0m					
2.5m					
3.0m					
3.5m					

図 2-3 新堀川舞鶴橋のウェアブルカメラ画像（その 4）

## (2) 新堀川舞鶴橋の深さ別調査結果まとめ

塩分濃度の測定結果を見ると、水深 1~2m付近において濃度が急激に上がっていることがわかる。これは、新堀川全川が感潮河川であり、海水が新堀川の起点である堀留水処理センターまで遡上していること、また、堀留水処理センターからの排水の影響によりこうした結果になったと思われる。

DOは、上層付近では比較的高い値を示しているが、水深1mを過ぎると急激に下がり、水深 2mから下では 1 年を通じてほぼ「0」の状態、ORPの結果を見ても還元状態であることがわかる。

ウェアラブルカメラの映像からは、日によって視界に差が生じ、川底まで確認できる日もあれば、水深 1.5mを過ぎたあたりからまったく見えなくなるような日もあった。1 年を通じてみると、冬季は視界がよい日が多くみられた。

また、底層に近づくにつれてもやもやとしたごみのようなものが見られ、時には黒い汚泥のようなものが舞い上がり映っていたことがあった。

### 《DO》

- ・調査日ほぼすべてにおいて、上層では「4」前後の値を示していたが、水深 1~2m 付近から下の層ではほぼ「0」の状態であった。(貧酸素状態)

### 《pH》

- ・概ね、全層で 6.5~7 の値を示していたが、塩分濃度が上がる 1~2m付近で多少上がるが多かった。

### 《クロロフィル》

- ・春から夏にかけて高い値が記録され、表層よりも水深 1~2m前後で高くなる傾向がみられた。

### 《濁度》

- ・全層にわたって低い値が多かった。
- ・特に 9 月 14 日は全層にわたって低い値が多く、ウェアラブルカメラの映像を見てもうっすらとではあるが川底まで見る事ができた。

### 《ORP》

- ・水深 1.5m付近から下は、ほとんどの日で還元状態であるが、表層から川底まで還元状態のときもあった。(9/14、10/27、12/9、12/23、1/20)

### 《塩分濃度》

- ・水深 1~2m付近で急激に濃度が上がっていることがわかる。これは全川が感潮河川である新堀川では、堀留水処理センターから排出される処理水が比重の重い海水の上部を流れているためと推測される。

## 2-3 悪臭調査結果との比較

新堀川の上流部において、人間の嗅覚による悪臭調査を継続して行っている。舞鶴橋での連続測定（通年）開始を受けて、においがひどいと感じられる時の多項目水質計の水質状況について比較を行った。

悪臭調査は、上流部3か所の橋の上で人間の嗅覚を使って、においの強度を5段階に分け記録している。

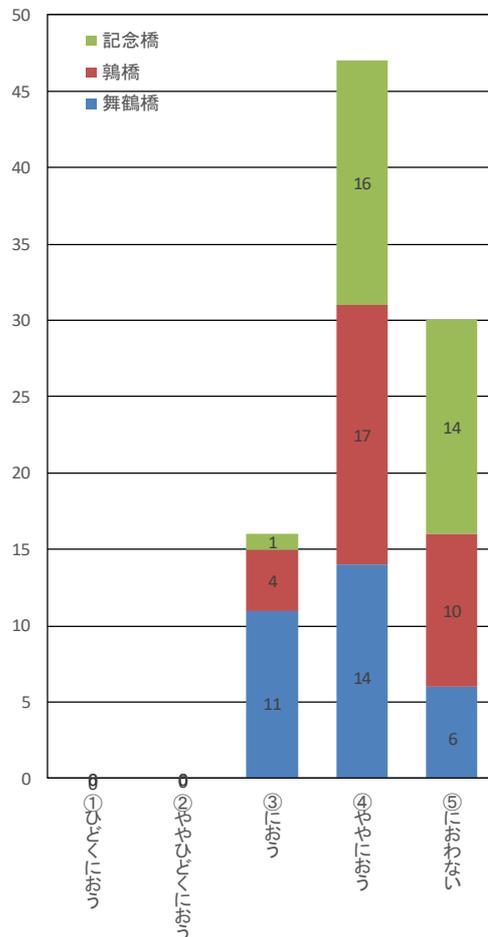
令和3年度の舞鶴橋における悪臭調査は、全31回あり、そのうち11回が「3:におう」であった。

調査結果を表2-5に示す。

表2-5 令和3年度 人間の嗅覚による悪臭調査結果

令和3年度 新堀川悪臭調査まとめ

No.	調査月日	天候	風向き	臭い		
				①ひどくにおう ②ややひどくにおう ③におう ④ややにおう ⑤におわない		
				舞鶴橋	鶉橋	記念橋
1	4月7日	快晴	西	④	④	⑤
2	4月15日	晴	無	③	③	④
3	4月30日	晴	南	③	④	④
4	5月28日	晴時々曇	無	⑤	④	④
5	6月11日	曇時々晴	東	④	④	⑤
6	6月15日	晴	無	⑤	⑤	⑤
7	6月22日	曇	西	④	④	⑤
8	6月28日	晴	北	⑤	⑤	⑤
9	7月6日	曇時々雨	西	④	④	④
10	8月5日	晴	東	③	④	④
11	8月11日	曇	南	⑤	⑤	⑤
12	8月25日	曇のち晴	無	③	④	④
13	8月26日	曇	南	⑤	⑤	⑤
14	9月10日	晴	北	④	⑤	⑤
15	9月14日	曇時々雨	西	③	④	④
16	9月29日	晴	無	④	④	⑤
17	9月30日	曇	南	④	④	⑤
18	10月13日	雨時々曇	無	④	⑤	⑤
19	10月20日	晴	北	③	③	④
20	10月27日	晴時々曇	北	⑤	⑤	⑤
21	12月9日	晴時々曇	無	③	④	④
22	12月15日	晴	無	③	③	③
23	12月23日	晴	西	③	④	④
24	1月6日	曇	南	④	⑤	⑤
25	1月12日	晴	無	④	④	④
26	1月20日	曇時々晴	北	③	③	④
27	2月3日	曇	北	④	⑤	⑤
28	3月1日	曇のち雨	北	④	④	④
29	3月9日	晴	無	③	⑤	④
30	3月14日	晴	北	④	④	④
31	3月22日	雨	北	④	④	④



悪臭調査の結果、「3:におう」と記録された日、下流の橋でもにおいの感じられた4月15日、12月15日における多項目水質計の調査結果について、悪臭調査日をはさんだ7日間について測定結果を図2-4に、また「5:におわない」と記録された日、下流の橋でもにおわなかった6月15日、10月27日における多項目水質計の調査結果について、悪臭調査日をはさんだ7日間について測定結果を図2-5に示す。

悪臭調査日：令和3年4月15日（木）09時30分  
 測定地点：新堀川 舞鶴橋

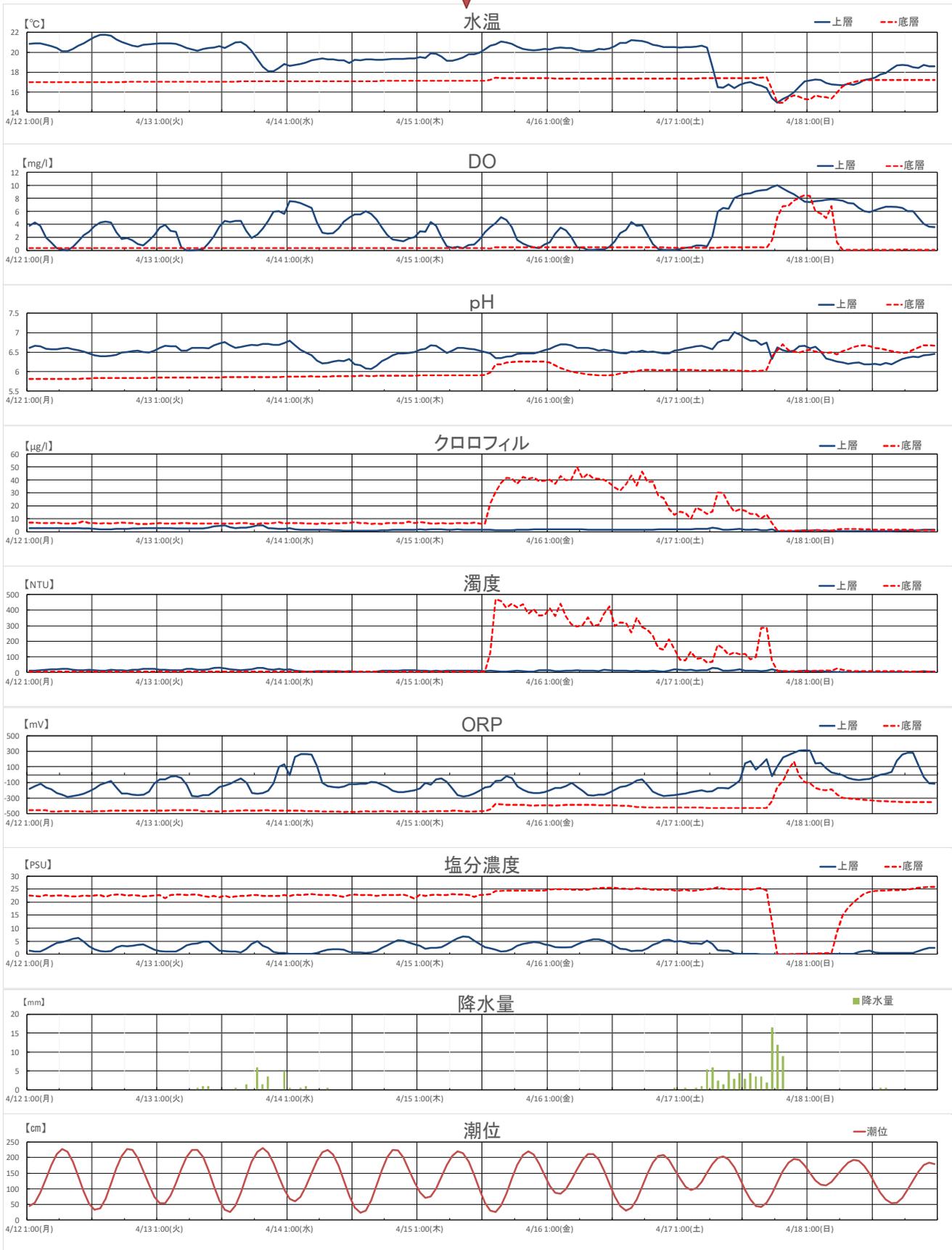


図 2-4 悪臭調査と多項目水質計の調査結果の比較  
 (悪臭調査日：4月15日(3:におう))

悪臭調査日：令和3年12月15日（水）8時45分  
 測定地点：新城川 舞鶴橋

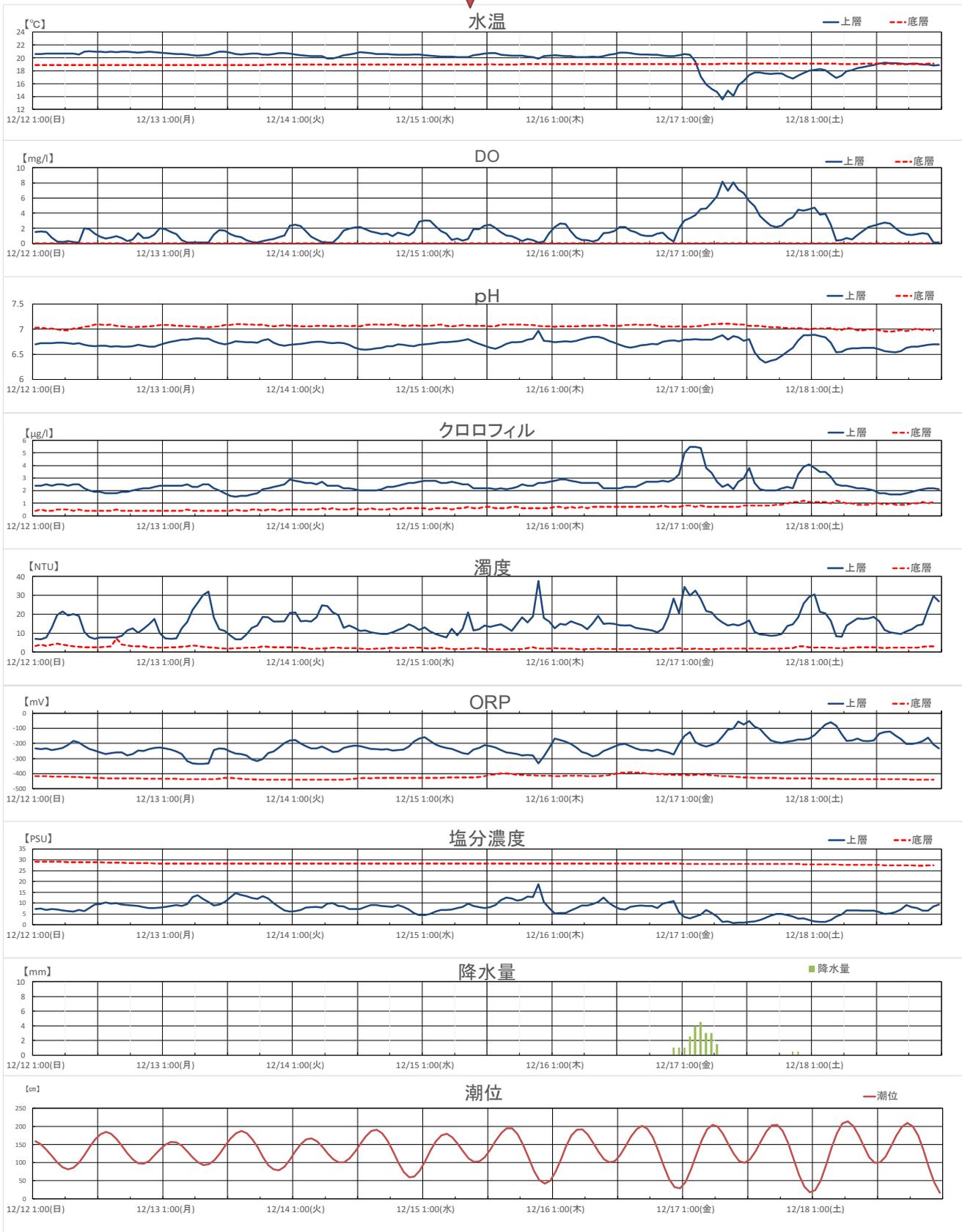


図 2-4 悪臭調査と多項目水質計の調査結果の比較  
 (悪臭調査日：12月15日(3:におう))

日付：令和3年6月15日（火）9時47分  
 測定局：新堀川 舞鶴橋

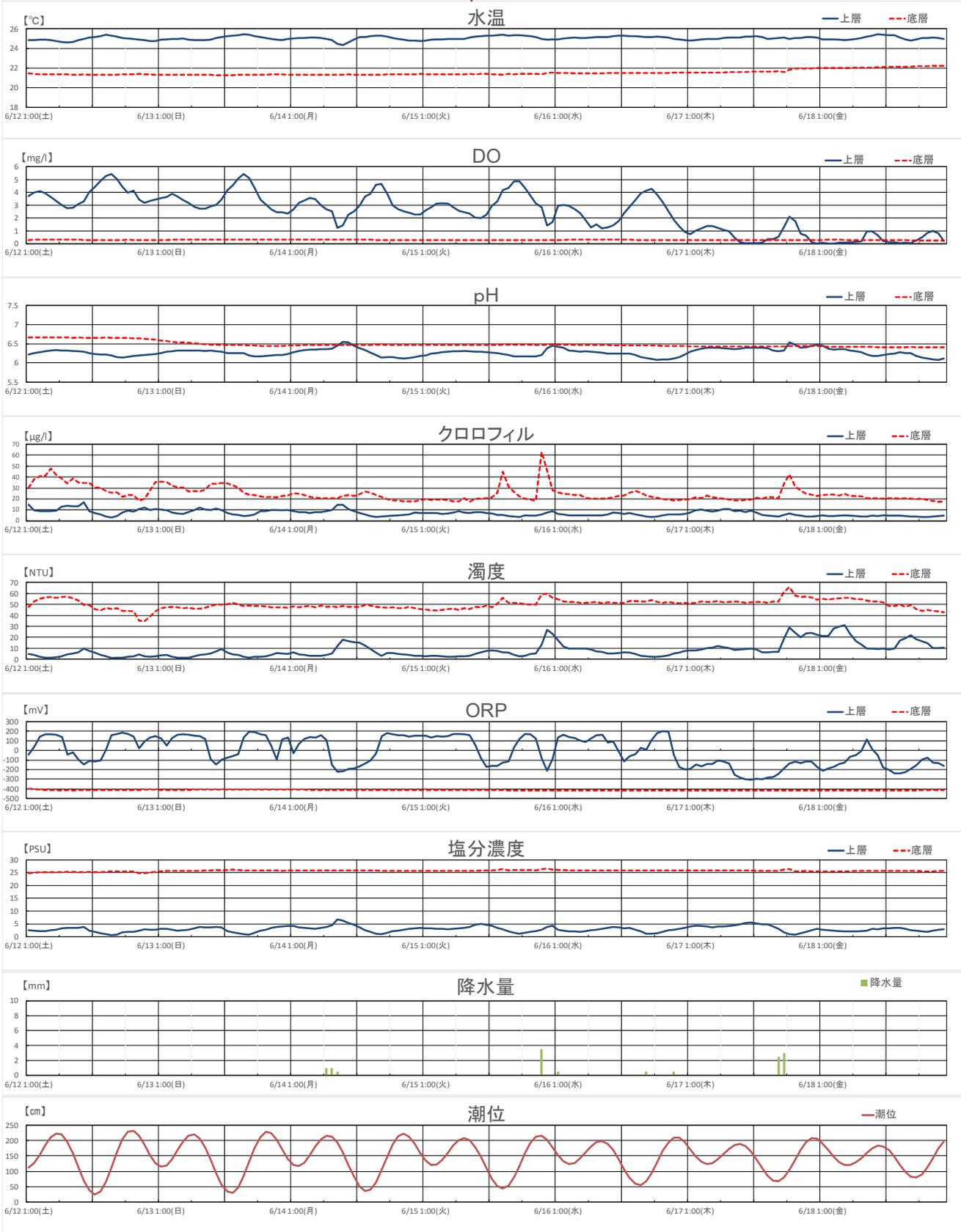


図 2-5 悪臭調査と多項目水質計の調査結果の比較  
 （悪臭調査日：6月15日（5：におわない））

悪臭調査日：令和3年10月27日（水）13時20分  
 測定地点：新堀川 舞鶴橋



悪臭調査実施

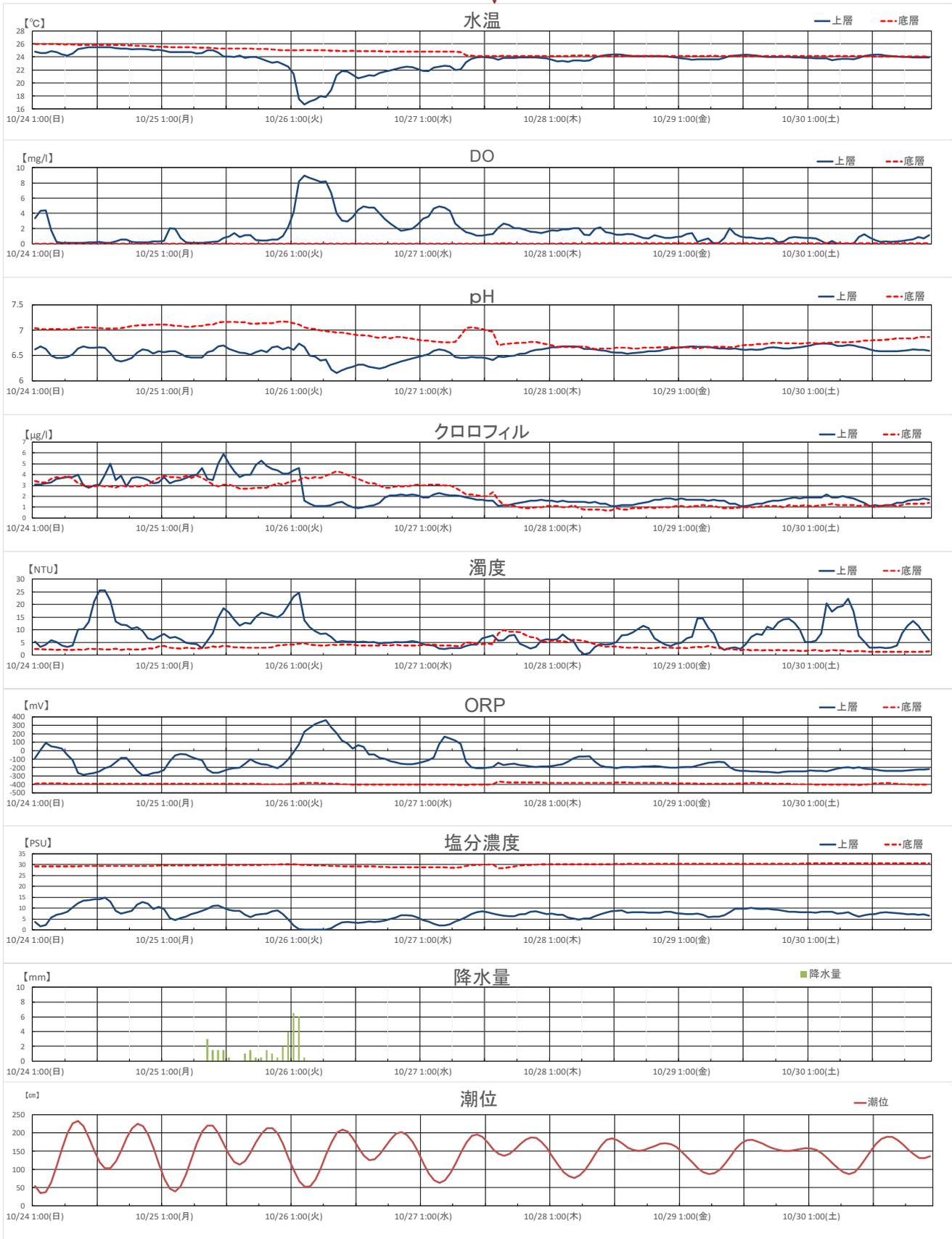


図 2-5 悪臭調査と多項目水質計の調査結果の比較  
 (悪臭調査日：10月27日(5:におわない))

「におう」場合と「におわない」場合の水質調査結果を比較してみたが、特徴的にみられる項目がなく、においの原因はつかめなかった。

水質調査の結果からは、においの原因となる硫化水素が発生しやすい状況となっていることが、いずれの場合にも起こっていることは分かったが、こういった条件下でにおいが発生するのか、今後もデータの蓄積、分析が必要である。

### 3 中川運河小栗橋・東海橋の測定結果

#### 3-1 中川運河小栗橋の季節ごとの調査

##### (1) 中川運河小栗橋の連続測定結果

令和3年度は、春、夏、秋、冬の各季に約1週間の連続測定を行った。

季節ごとの測定結果を表3-1に示す。併せて、各季の上層、中層及び底層ごとの結果を図3-1、3-2、3-3、3-4に、上層、中層及び底層ごとの四季の結果を図3-5、3-6、3-7に示す。

なお、降水量及び気温は小栗橋から一番近い測定地点（降水量：中川土木事務所、気温：若宮大通公園大気汚染常時監視測定局）のデータを使用した。

表3-1 令和3年度 中川運河小栗橋の季節ごとの測定結果

		水温	D0	pH	ORP	濁度	塩分濃度	電気伝導率	クロフィル	【参考】	
		(°C)	(mg/L)		(mV)	(NTU)	(psu)	(mS/m)	(μg/L)	気温(°C)	降水量(mm)
春季	上層	22.1	4.4	6.8	79	3	7.1	1,240	23	21.4	114.0
	中層	21.9	2.7	7.4	44	2	12.2	2,040	59		
	底層	20.1	0.0	7.1	-414	0	19.9	3,180	1		
夏季	上層	29.9	6.6	7.2	122	6	6.1	1,090	66	29.6	10.0
	中層	30.2	1.9	7.3	-121	12	8.5	1,460	83		
	底層	29.0	0.1	7.1	-399	6	11.6	1,640	11		
秋季	上層	19.6	10.0	7.2	139	2	12.5	2,090	24	13.4	0.0
	中層	19.4	7.8	7.4	165	1	16.8	2,730	41		
	底層	21.7	0.0	7.1	-254	8	22.0	3,480	7		
冬季	上層	11.4	10.6	7.1	173	3	10.8	1,820	41	5.7	15.0
	中層	9.7	7.3	7.5	161	3	15.5	2,550	69		
	底層	11.8	0.0	7.3	-151	4	22.4	3,560	2		
年平均	上層	20.8	7.9	7.1	128	4	9.1	1,560	39	17.5	34.8
	中層	20.3	4.9	7.4	62	5	13.2	2,200	63		
	底層	20.7	0.0	7.2	-305	5	19.0	2,970	5		

##### 《測定期間》

春季（令和3年5月14日から5月24日まで）

夏季（令和3年7月27日から8月3日まで）

秋季（令和3年11月12日から11月19日まで）

冬季（令和4年2月7日から2月14日まで）

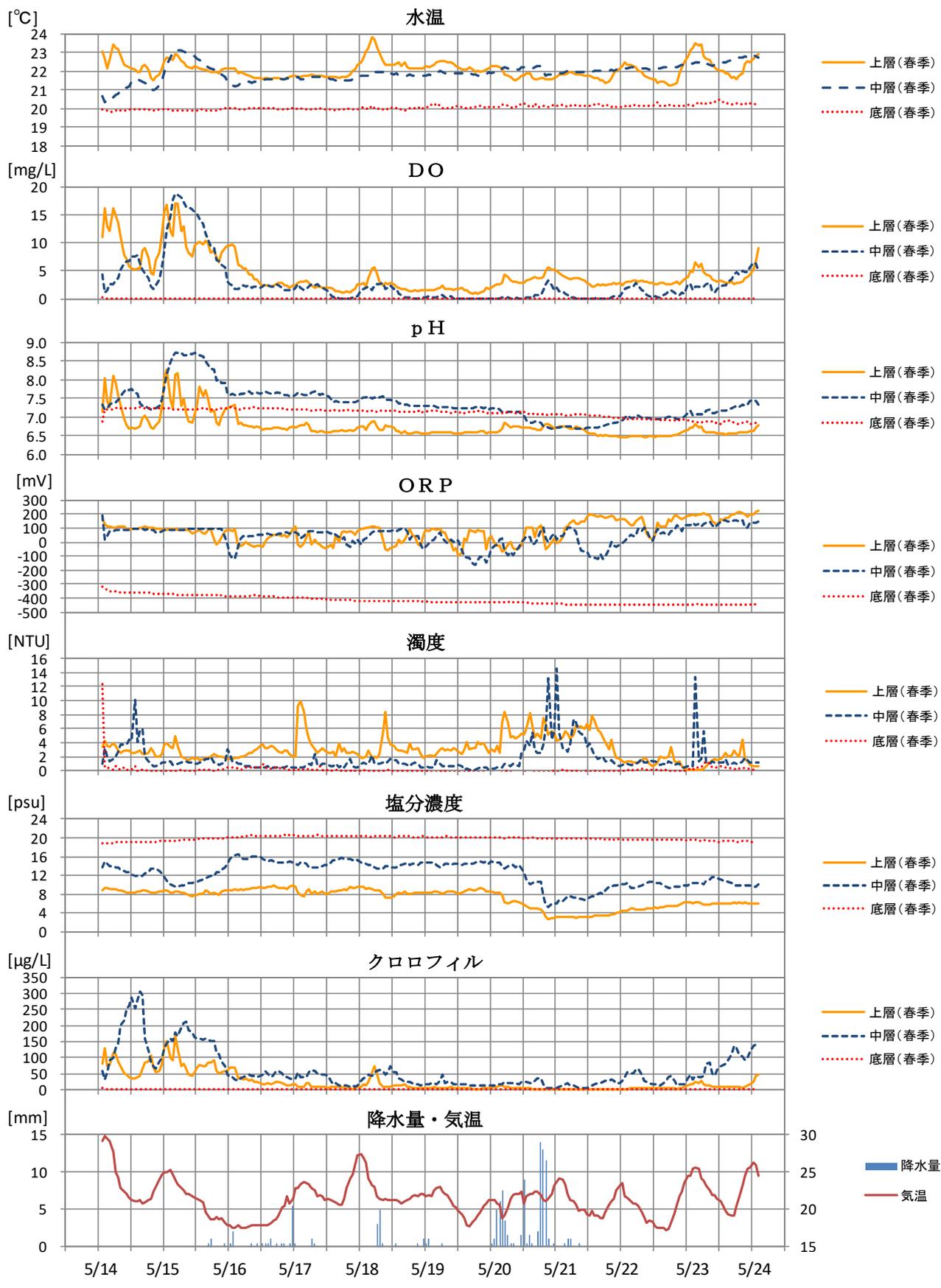


図 3-1 令和 3 年度 中川運河小栗橋の測定結果 (春季\_グラフ)

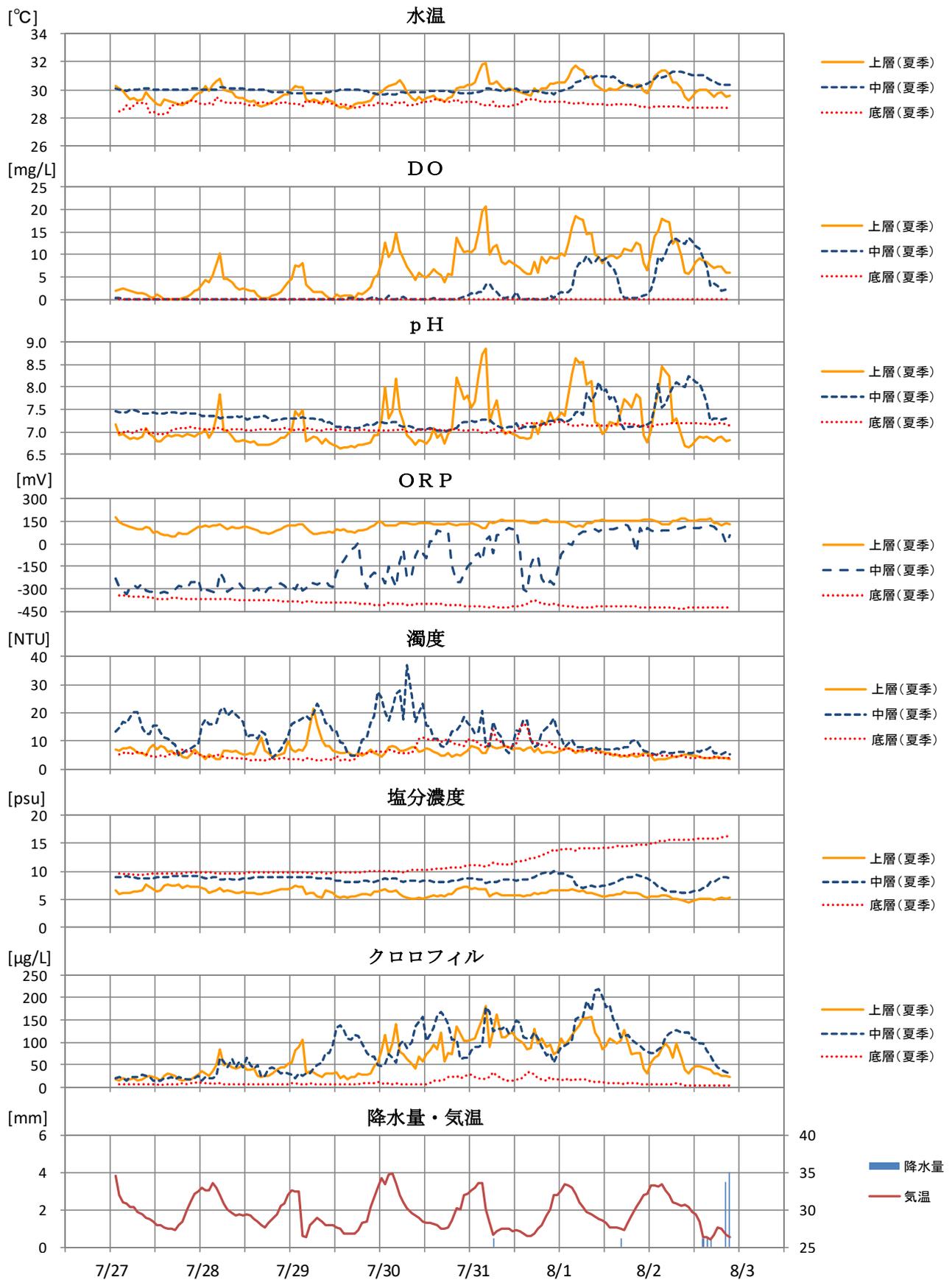


図 3-2 令和 3 年度 中川運河小栗橋の測定結果 (夏季\_グラフ)

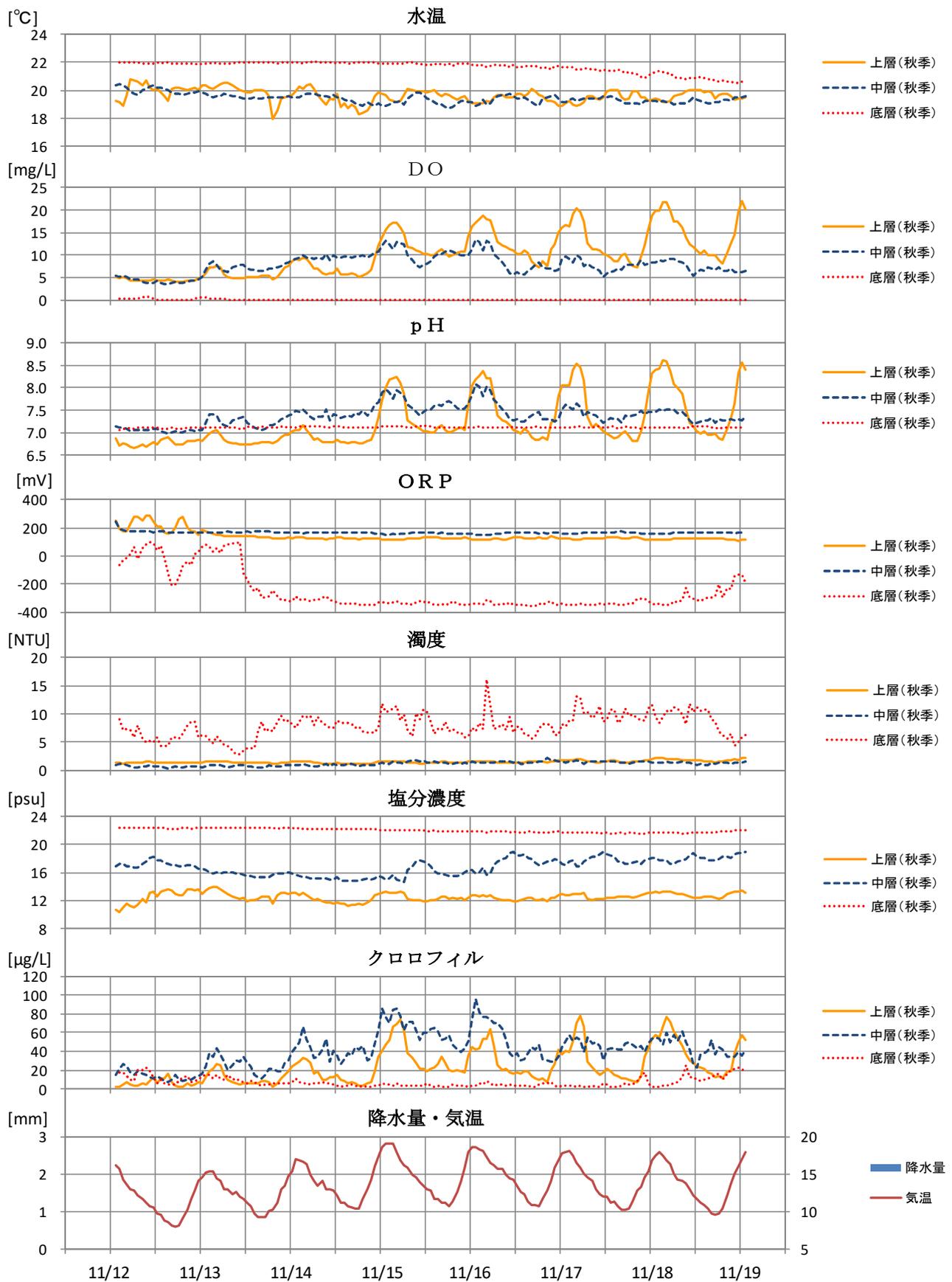


図 3-3 令和 3 年度 中川運河小栗橋の測定結果 (秋季\_グラフ)

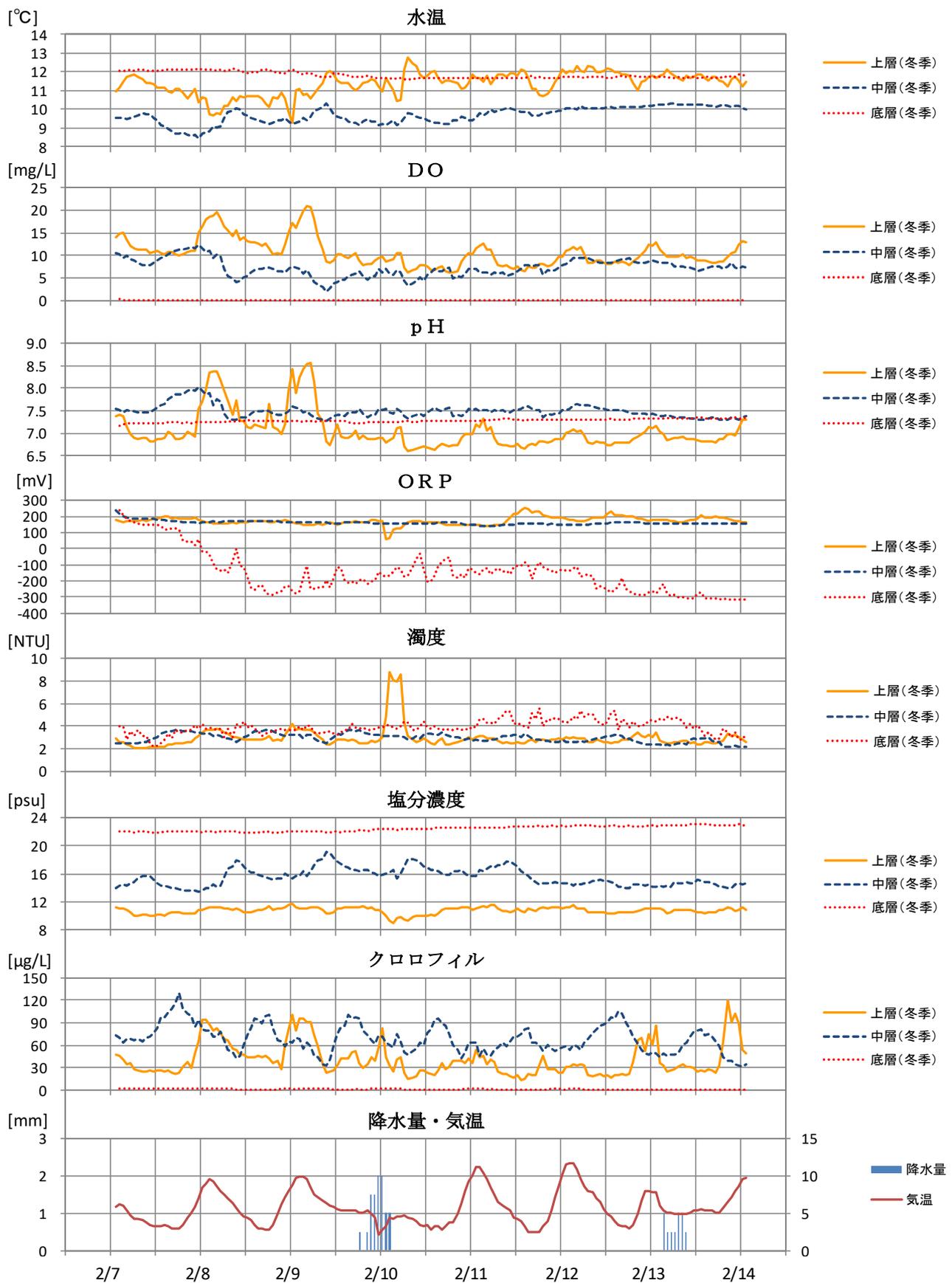


図 3-4 令和 3 年度 中川運河小栗橋の測定結果 (冬季\_グラフ)

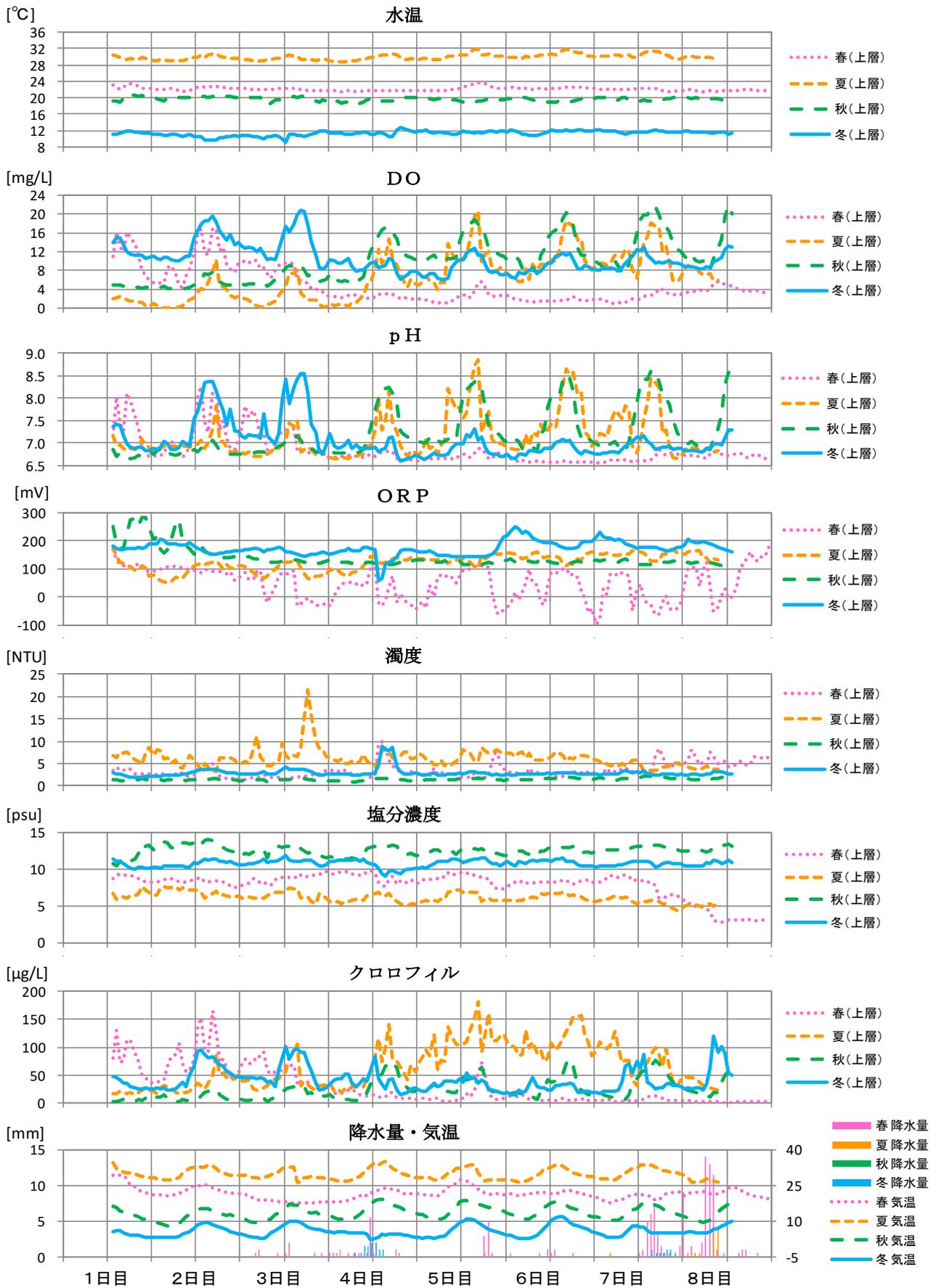


図 3-5 中川運河小栗橋の四季の測定結果 (上層\_グラフ)

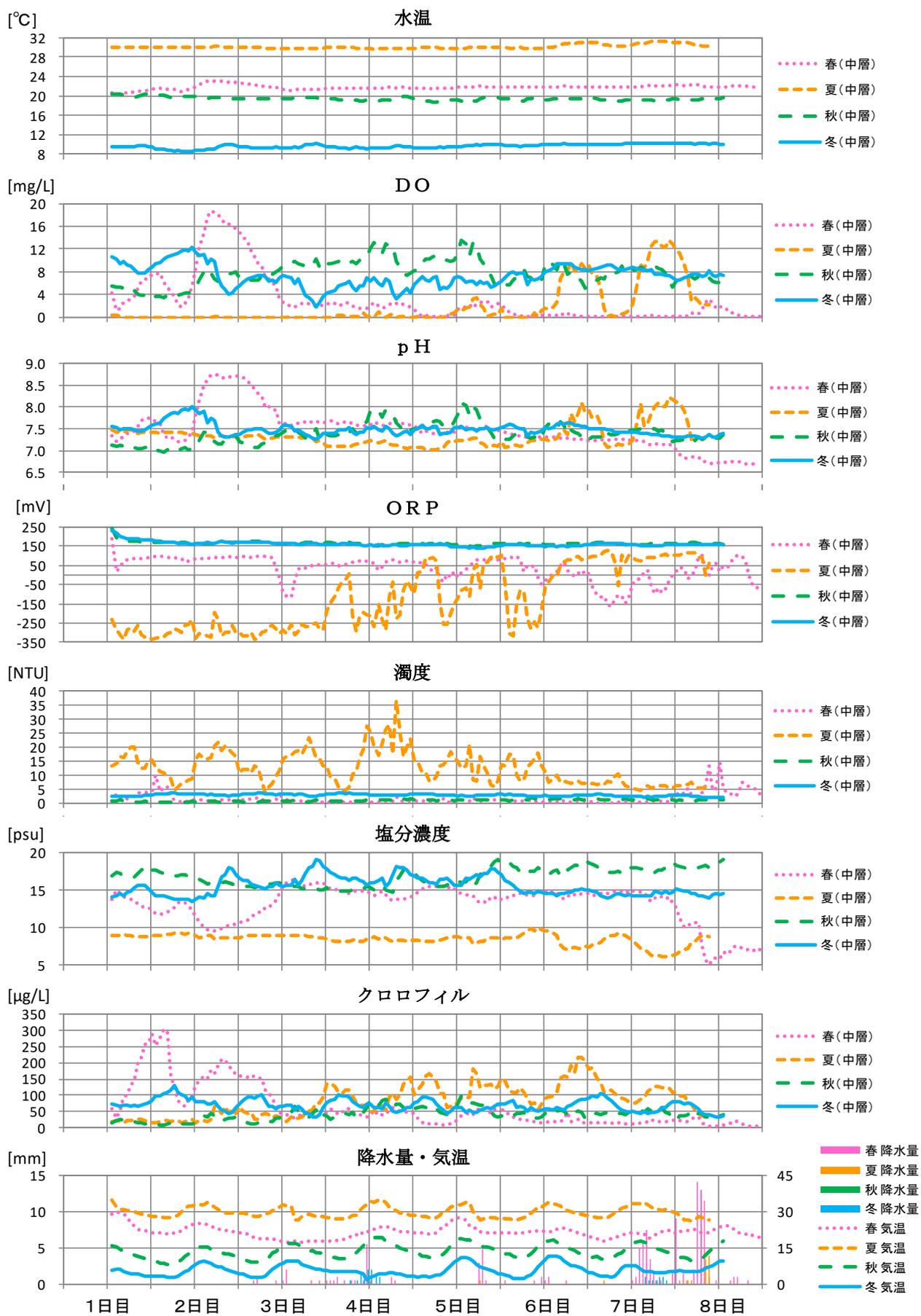


図 3-6 中川運河小栗橋の四季の測定結果 (中層\_グラフ)

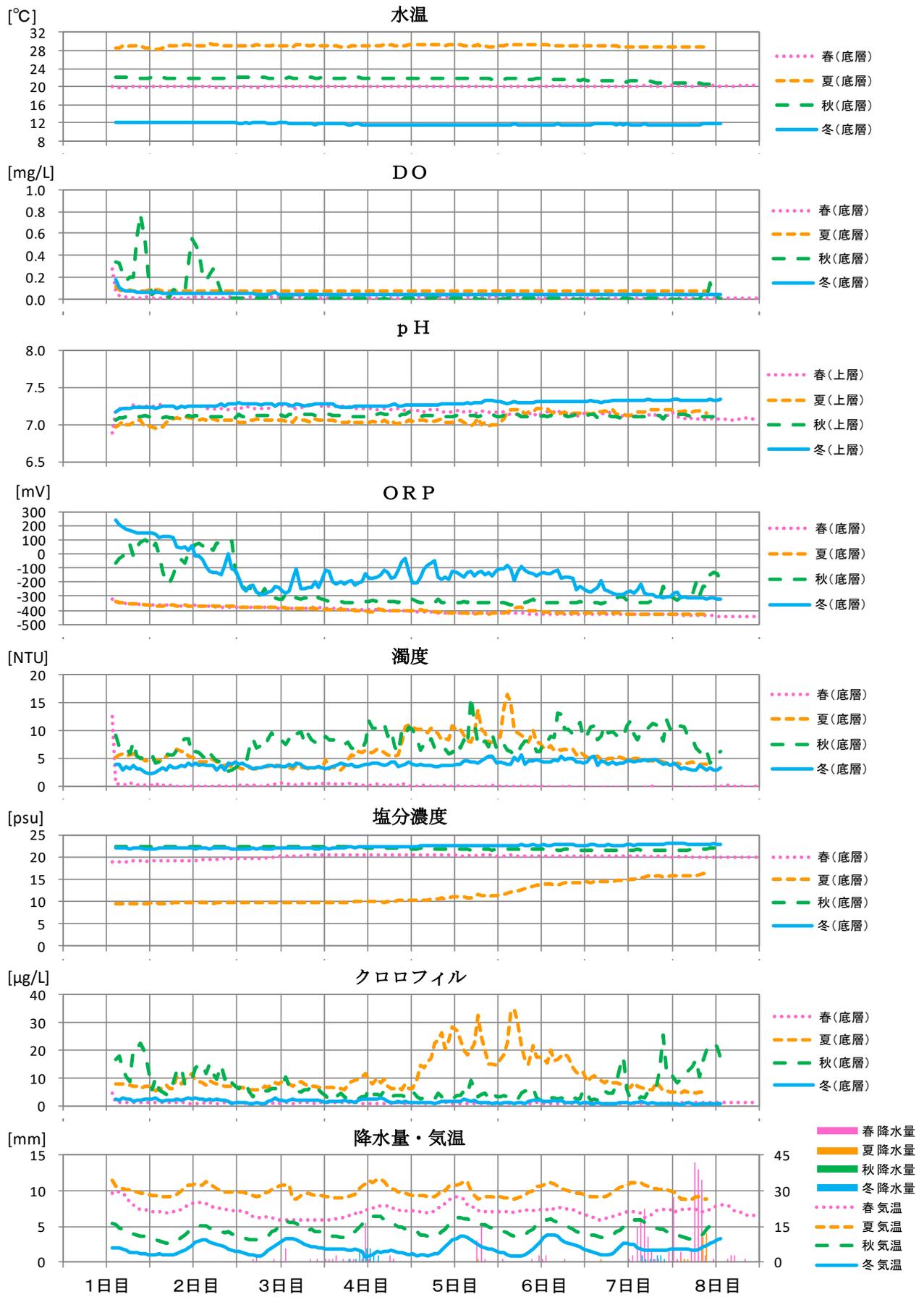


図 3-7 中川運河小栗橋の四季の測定結果 (底層\_グラフ)

○過去データとの比較

露橋水処理センターの稼働（平成 29 年 9 月稼働）前後の水質状況を見るため過去のデータと比較した。過去データを含めた上層、中層、底層の測定結果を表 3-2、3-3、3-4 に示す。

表 3-2 中川運河 小栗橋上層の測定結果

測定項目	年度	4月	5月 春季	6月	7月	8月 夏季	9月	10月	11月 秋季	12月	1月	2月 冬季	3月	年平均
水温 (°C)	R3		22.1			29.9			19.6			11.4		20.8
	R2	16.5	24.6	26.0	25.9	29.8	27.7	23.2	19.4	14.7	11.7	13.2	15.4	21.0
	R1	18.0	23.0	25.3	26.6	29.5	27.9	24.3	20.1	15.1	13.5	13.4	15.4	21.0
	H30	19.2	22.4	25.2	28.9	30.4	27.4	24.1	19.9	14.7	11.9	11.8	14.7	20.7
	H29	17.5	22.7	25.1	27.8	28.6	26.9	22.8	18.7	14.7	11.6	11.6	14.4	20.3
	H28	17.7	22.4	25.5	28.8	30.6	28.1	22.7	16.7	11.2	9.0	10.2	13.3	19.5
DO (mg/L)	R3		4.4			6.6			10.0			10.6		7.9
	R2	12.6	11.7	7.3	4.6	6.9	3.1	5.4	9.8	12.2	10.2	8.9	10.4	8.1
	R1	8.3	11.2	7.2	5.7	5.9	4.9	4.2	6.4	8.3	9.2	9.6	10.1	7.7
	H30	10.3	9.8	7.7	7.9	4.8	2.9	5.8	7.4	8.9	9.3	14.9	13.4	8.8
	H29	10.7	7.4	9.5	4.0	3.5	3.5	2.9	7.0	11.1	10.2	11.1	11.0	7.7
	H28	7.3	6.0	6.4	5.5	5.4	4.0	3.3	4.3	9.5	8.6	12.9	10.7	7.0
pH	R3		6.8			7.2			7.2			7.1		7.1
	R2	7.8	7.7	7.1	6.6	6.9	6.5	6.7	7.0	7.2	6.8	7.0	7.1	6.9
	R1	7.3	7.8	7.1	6.8	6.8	6.9	6.8	6.9	7.1	7.2	7.3	7.2	7.1
	H30	7.3	7.5	7.3	7.1	6.9	6.6	6.8	7.0	7.3	7.1	7.5	7.4	7.2
	H29	8.0	7.5	7.7	6.8	6.7	6.9	6.7	7.0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.2
	H28	8.8	8.4	8.3	7.8	7.3	7.1	7.7	8.0	8.6	9.1	8.7	9.0	8.2
ORP (mV)	R3		79			122			139			173		128
	R2	145	71	107	92	115	141	128	160	163	184	108	143	132
	R1	162	178	107	112	183	163	147	155	165	164	168	235	166
	H30	-	86	48	169	126	113	165	174	125	154	172	181	142
	H29	128	184	191	103	78	119	72	88	143	132	141	83	123
	H28	213	61	147	144	151	-	-	-	135	-	-	-	142
濁度 (NTU)	R3		3			6			2			3		4
	R2	5	5	6	7	6	6	3	1	1	3	3	4	4
	R1	4	5	9	8	7	9	3	2	3	3	3	3	5
	H30	5	6	6	6	7	14	2	1	1	2	4	7	5
	H29	3	4	6	5	7	6	4	4	3	3	2	3	4
	H28	7	8	12	5	3	3	18	6	2	6	7	4	7
塩分濃度 (psu)	R3		7.1			6.1			12.5			10.8		9.1
	R2	11.4	10.3	8.8	2.6	5.4	5.2	8.4	11.1	9.4	5.8	8.0	7.7	7.4
	R1	12.5	10.6	8.4	4.7	4.3	8.7	9.4	11.5	12.7	12.0	12.8	10.4	9.8
	H30	10.5	8.0	8.1	4.5	10.3	7.6	10.4	14.9	15.5	14.2	10.0	5.6	10.1
	H29	14.7	13.4	13.4	6.9	5.8	10.3	8.7	10.3	13.1	13.2	14.2	10.6	11.2
	H28	19.0	19.3	17.1	12.5	15.2	19.5	16.5	23.6	24.0	22.9	20.0	16.9	18.8
電気伝導率 (mS/m)	R3		1,240			1,090			2,090			1,820		1,560
	R2	1,912	1,742	1,508	474	958	917	1,436	1,860	1,599	1,015	1,366	1,324	1,282
	R1	2,076	1,785	1,441	845	776	1,501	1,594	1,919	2,109	2,002	2,125	1,758	1,659
	H30	1,761	1,379	1,404	817	1,755	1,324	1,762	2,449	2,539	2,345	1,688	989	1,697
	H29	2,407	2,214	2,225	1,203	1,037	1,758	1,487	1,745	2,175	2,193	2,343	1,783	1,883
	H28	3,050	3,110	2,780	2,100	2,510	3,140	2,690	3,730	3,800	3,650	3,210	2,740	3,040
カロフィル (μg/L)	R3		23			66			24			41		39
	R2	68	43	38	29	45	8	23	24	30	29	68	81	39
	R1	36	81	27	23	16	29	11	13	20	39	37	42	31
	H30	58	97	49	25	17	9	9	14	13	13	56	90	38
	H29	61	87	61	33	33	15	7	28	37	28	32	55	41
	H28	92	93	114	30	25	22	31	11	32	62	66	47	53
【参考】 気温 (°C)	R3	15.6	19.9	24.1	28	28.3	24.6	20.5	13.8	8	4.7	4.9	11.4	17.1
	R2	13.8	21.0	25.1	25.9	30.8	25.9	18.4	14.6	8.1	5.5	8.0	12.5	17.5
	R1	13.9	20.8	23.4	26.2	29.3	27.0	20.5	13.8	9.3	8.1	7.4	10.9	17.6
	H30	16.4	19.6	23.1	29.0	29.3	23.6	19.0	14.0	8.1	5.3	-	-	19.9
	H29	14.6	20.3	22.1	28.1	28.0	23.5	18.0	11.6	5.9	3.9	4.6	10.9	16.0
	H28	15.7	20.5	22.8	26.9	28.4	25.2	19.5	12.7	8.3	4.8	5.0	8.2	16.6

※ 1 令和 2 年度までは、1 年を通じた連続測定を、令和 3 年度は季節ごとの測定を行った。

※ 2 令和 2 年度は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により 4 月 14 日から 5 月 26 日まで測定を休止した。

※ 3 平成 28 年度、平成 29 年度は、小栗橋付近の川岸の水面からおおよそ 0.5m 地点に設置。

※ 4 平成 28 年度～平成 30 年度の気温は、テレビ塔大気汚染常時監視測定局のデータを使用。

表 3-3 中川運河 小栗橋中層の測定結果

測定項目	年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
			春季		夏季				秋季			冬季		
水温 (°C)	R3		21.9		30.2				19.4			9.7		20.3
	R2	15.5	23.9	26.0	26.1	30.1	28.3	22.8	18.6	13.3	9.6	11.1	13.8	19.9
	R1	17.1	22.1	25.4	27.0	30.1	28.4	24.3	19.4	13.9	12.0	11.7	13.8	20.3
	H30	18.4	22.2	25.2	29.2	30.6	28.0	24.3	19.9	14.5	10.6	10.2	13.4	20.4
	H29	16.6	18.5	24.5	28.6	29.5	27.3	22.9	18.3	13.8	10.7	10.6	13.1	19.8
	H28	17.3	22.0	25.5	28.5	30.4	28.2	23.9	17.2	11.8	9.7	9.7	12.5	19.6
DO (mg/L)	R3		2.7		1.9				7.8			7.3		4.9
	R2	8.6	5.7	5.4	3.2	4.0	2.2	6.3	10.1	13.5	13.3	8.3	10.3	7.7
	R1	7.7	7.2	6.4	4.3	3.4	4.5	2.4	7.5	8.5	9.5	10.3	11.6	7.0
	H30	7.0	7.5	5.6	7.3	3.3	2.5	6.3	6.2	8.5	10.1	17.6	15.7	8.2
	H29	3.1	1.6	3.0	1.5	2.2	1.4	1.6	4.8	11.3	9.3	9.1	9.5	4.9
	H28	2.0	2.3	2.6	2.5	2.9	2.1	1.3	3.4	8.0	4.3	6.8	4.8	3.6
pH	R3		7.4		7.3				7.4			7.5		7.4
	R2	8.2	8.0	7.6	6.8	7.1	6.8	7.0	7.5	7.8	7.8	7.5	7.9	7.4
	R1	7.8	8.0	7.7	7.2	7.1	7.3	7.0	7.5	7.6	7.9	8.1	8.4	7.7
	H30	7.8	8.0	7.8	7.5	7.4	7.1	7.2	7.3	7.6	7.7	8.5	8.7	7.7
	H29	7.6	7.5	7.7	7.2	7.1	7.3	7.0	7.3	8.1	8.0	7.9	7.9	7.6
	H28	7.7	7.7	7.8	7.3	7.1	6.9	7.1	7.3	7.8	7.9	8.2	7.9	7.6
ORP (mV)	R3		44		-121				165			161		62
	R2	78	294	180	152	135	204	160	162	164	123	163	103	154
	R1	117	76	90	122	62	136	150	182	135	148	178	167	130
	H30	91	102	64	78	57	112	139	185	182	138	156	164	123
	H29	21	115	27	-106	40	-55	115	83	145	111	106	111	60
	H28	-252	-179	-123	-122	-27	47	-208	72	77	-67	105	79	-52
濁度 (NTU)	R3		2		12				1			3		5
	R2	4	6	4	5	5	3	1	1	2	4	4	4	3
	R1	3	3	5	5	6	3	2	2	2	3	3	3	3
	H30	3	4	5	4	4	3	1	1	1	2	5	8	4
	H29	4	5	13	11	25	9	4	6	4	4	3	4	7
	H28	7	6	9	18	10	7	18	7	21	10	4	5	10
塩分濃度 (psu)	R3		12.2		8.5				16.8			15.5		13.2
	R2	15.4	14.4	12.7	4.5	8.2	8.1	11.9	14.9	11.1	7.7	11.0	10.9	10.4
	R1	16.4	14.5	12.4	7.6	7.2	12.5	13.6	15.4	16.2	15.4	17.0	14.4	13.5
	H30	15.4	11.7	12.0	6.4	14.7	12.5	13.8	18.5	18.7	17.8	12.8	7.5	13.6
	H29	19.2	19.3	18.1	12.4	9.2	15.3	13.2	14.0	17.3	17.9	19.0	16.0	16.0
	H28	21.1	20.4	20.4	15.6	18.2	21.0	19.3	26.1	26.2	26.4	23.1	21.2	21.6
電気伝導率 (mS/m)	R3		2,040		1,460				2,730			2,550		2,200
	R2	2,519	2,382	2,116	801	1,416	1,395	1,981	2,438	1,871	1,326	1,847	1,830	1,744
	R1	2,660	2,389	2,067	1,318	1,255	2,096	2,259	2,520	2,646	2,526	2,765	2,363	2,236
	H30	2,518	1,962	2,002	1,131	2,439	2,094	2,274	2,979	3,003	2,879	2,133	1,303	2,237
	H29	3,086	3,092	2,929	2,084	1,582	2,525	2,179	2,305	2,796	2,903	3,070	2,608	2,602
	H28	3,350	3,270	3,270	2,580	2,970	3,360	3,110	4,080	4,100	4,150	3,670	3,380	3,440
カドミウム (μg/L)	R3		59		83				41			69		63
	R2	122	82	44	45	31	15	18	54	35	73	50	123	52
	R1	37	81	69	53	24	45	14	28	45	62	66	61	49
	H30	65	147	77	47	25	18	25	20	17	32	121	152	63
	H29	47	86	70	67	49	22	17	50	91	69	45	128	62
	H28	45	93	119	48	47	33	27	17	50	48	53	48	53

※ 1 令和 2 年度までは、1 年を通じた連続測定を、令和 3 年度は季節ごとの測定を行った。

※ 2 令和 2 年度は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により 4 月 14 日から 5 月 26 日まで測定を休止した。

※ 3 平成 28 年度、平成 29 年度は、「下層」として小栗橋付近の川岸の水面からおよそ 1.5m 地点に設置。(川岸の水深が 2m のため、川底からおよそ 0.5m 地点)

表 3-4 中川運河 小栗橋底層の測定結果

測定項目	年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
			春季		夏季				秋季			冬季		
水温 (°C)	R3		20.7		29.0				21.7			11.8		20.7
	R2	15.3	20.5	22.4	24.3	27.5	28.3	25.3	20.8	18.1	13.4	12.3	13.4	20.3
	R1	16.0	20.0	23.1	24.9	28.5	28.3	25.7	21.5	16.6	14.1	13.2	14.5	20.6
	H30	17.3	20.6	22.7	24.8	29.5	28.5	25.5	21.5	17.2	13.6	11.7	12.9	20.3
DO (mg/L)	R3		0.0		0.1				0.0			0.0		0.0
	R2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1
	R1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	H30	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.3	3.3	1.7	0.2	0.7
pH	R3		7.1		7.1				7.1			7.3		7.2
	R2	7.4	7.2	7.1	7.0	7.1	6.9	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.1	7.1
	R1	7.5	7.4	7.1	7.0	6.9	7.1	7.1	7.2	7.3	7.4	7.4	7.3	7.2
	H30	7.4	7.3	7.2	6.9	7.2	7.0	7.1	7.1	7.2	7.5	7.3	7.2	7.2
ORP (mV)	R3		-414		-399				-254			-151		-305
	R2	-347	-427	-420	-420	-395	-409	-388	-350	-379	-360	-284	-427	-383
	R1	-267	-391	-427	-416	-408	-397	-377	-162	-196	-206	-252	-304	-319
	H30	-256	-431	-435	-421	-395	-408	-346	-36	80	89	14	-325	-236
濁度 (NTU)	R3		0		6				8			4		5
	R2	7	4	4	7	11	14	15	9	15	17	6	4	10
	R1	11	5	3	7	14	8	17	14	9	9	6	6	9
	H30	8	4	3	4	10	9	14	9	10	2	5	20	8
塩分濃度 (psu)	R3		19.9		11.6				22.0			22.4		19.0
	R2	22.7	20.9	21.0	16.1	15.9	19.3	20.9	25.1	18.1	14.5	19.7	27.6	19.9
	R1	22.1	20.6	20.3	17.6	14.4	19.2	21.4	21.0	22.1	21.9	23.2	21.4	20.4
	H30	19.9	17.2	19.2	17.3	19.9	19.2	22.7	23.6	23.2	23.2	20.2	17.0	20.2
電気伝導率 (mS/m)	R3		3,180		1,640				3,480			3,560		2,970
	R2	3,587	3,330	3,342	2,631	2,598	3,114	3,343	3,925	2,912	2,387	3,157	4,266	3,184
	R1	3,607	3,636	3,329	2,860	2,378	3,100	3,419	3,352	3,505	3,473	3,669	3,402	3,302
	H30	3,181	2,790	3,082	2,813	3,202	3,104	3,593	3,723	3,665	3,664	3,229	2,755	3,238
カロフィル (μg/L)	R3		1		11				7			2		5
	R2	3	5	5	7	10	13	8	2	4	1	3	7	6
	R1	3	2	2	6	11	4	8	13	3	1	2	2	5
	H30	7	4	6	6	8	5	9	14	5	12	80	28	15

※1 令和2年度までは、1年を通じた連続測定を、令和3年度は季節ごとの測定を行った。

※2 令和2年度は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により4月14日から5月26日まで測定を休止した。

※3 底層は、平成30年度から中川運河の流心付近で測定を開始した。

## (2) 中川運河小栗橋の季節ごとの調査結果まとめ

中川運河は、平常時は中川口ポンプ所から海水を導入し、松重ポンプ所から堀川へ放流する運河である。小栗橋は中川運河の幹線の最北端の橋であり、近くには露橋水処理センター（平成 29 年 9 月稼働）があり、放流水の影響を受けている。

春季の結果を見ると、調査の前半（5/14～5/16）に上層、中層のDOが大きく変化しているのが見られた。クロロフィルの結果を見るとかなり上昇していることから、植物プランクトンが多くなり、光合成により酸素が供給されてDOが高くなるとともに二酸化炭素が消費されることにより、pHも高くなったのではないかと推測される。

また、同時期の日射量を調べて見ると、pH、クロロフィル、DOの変動に連動していた。（図 3-8 参照）

同様の現象が夏季の後半（7/30～8/2）、秋季の後半（11/15～11/18）、冬季の前半（2/8～2/9）でも見られた。



図 3-8 小栗橋春季調査時の日射量

また、春季の後半（5/20～21）では、上層、中層の濁度の上昇、塩分濃度の低下が見られたが、これは降雨による影響ではないかと推測される。

いずれの場合においても、底層の水質にはほとんど変化が見られず、底層はほとんど影響を受けていないことが分かった。

水温を見てみると、秋季、冬季の結果において、上層、中層よりも底層が高い時が多い結果が出た。

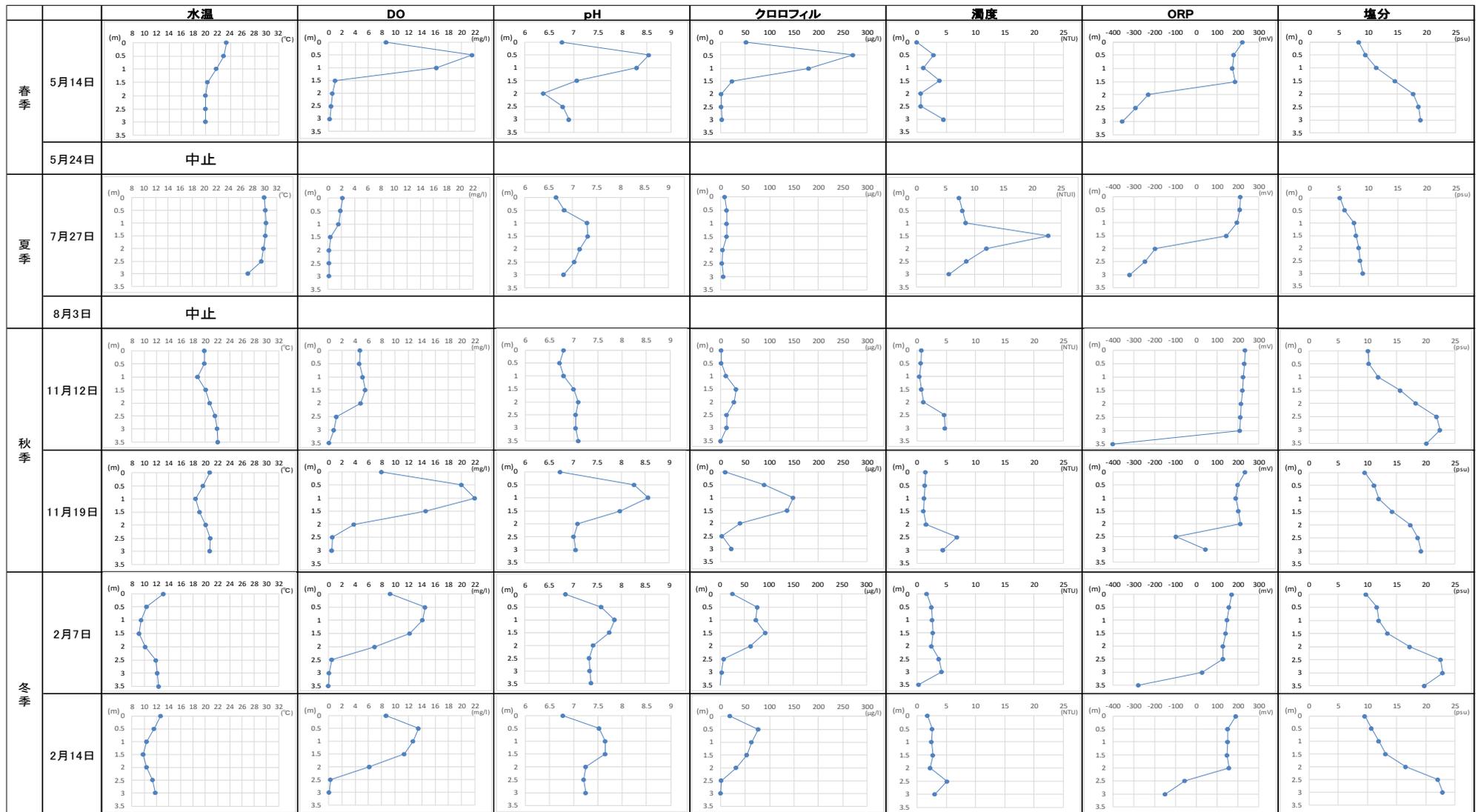
また、露橋水処理センターの稼働（平成 29 年 9 月稼働）前後の水質状況を見てみると、平成 29 年度まで小栗橋西側の護岸で測定していたが 30 年度から運河流心での測定に変更したため場所が異なり一概には比較できないが、平成 29 年度を境に上層、中層の塩分濃度がかなり低下し、中層では稼働前の平成 28、29 年度のORPが、春季、夏季に還元状態であったが、稼働後は酸化状態になっていることが分かった。

底層は、稼働前のデータがないため比較はできないが、測定開始の平成 30 年度以降、還元状態で、塩分濃度が高く無酸素の状態が続いている。

### 3-2 中川運河小栗橋の深さ別調査

#### (1) 中川運河小栗橋の深さ別調査結果

各項目の深さ別調査の結果を図 3-9 に示す。また、深さ別調査時に水中を撮影したウェアラブルカメラの画像を図 3-10 に示す。



\*5月24日、8月3日は、多項目水質計の不調及び大雨のため調査を中止した。

図 3-9 中川運河小栗橋の深さ別調査結果

	春季		夏季		秋季		冬季	
水深	5月14日	5月24日	7月27日	8月3日	11月12日	11月19日	2月7日	2月14日
0m		中止		中止				
0.5m								
1.0m								
1.5m								
2.0m								
2.5m								
3.0m								

\*5月24日、8月3日は、多項目水質計の不調及び大雨のため調査を中止した。

図3-10 中川運河小栗橋のウェアラブルカメラの画像

## (2) 中川運河小栗橋の深さ別調査結果まとめ

ウェアブルカメラの映像をしてみると、特に春季、夏季で全層にわたって赤茶けたような色の映像で透視度も非常に悪く感じた。

5月14日、11月19日、2月7日、14日の結果を見ると、DO、pH、クロロフィルが非常に似たグラフになっている。これはクロロフィルが高い時には植物プランクトンが多くなり、光合成により酸素が供給されてDOが高くなるとともに二酸化炭素が消費されることにより、pHも高くなったと推測される。

また、冬季の2月7日、14日は、春季に比べるとクロロフィルの濃度も低く、ウェアブルカメラの映像では、非常に視界もよく、川底まではっきりと確認ができた。

ORPの結果をしてみると、春、夏季は2m付近から、秋、冬季は2.5m付近から還元状態になっている。これは、pHや塩分濃度、クロロフィルと連動しているように見られる。底層部分では底質中の有機物の分解等によって酸素が奪われて還元状態になっていることが推測される。

### 3-3 中川運河東海橋の深さ別調査

#### (1) 中川運河東海橋の深さ別調査結果

水質常時監視実施日に合わせて、即時値による深さ別調査を実施した。また、水質常時監視の採水深度は、水面下約0.7mであった。項目ごとの調査結果を図3-11に示す。また、深さ別調査時に水中を撮影したウェアラブルカメラの画像を図3-12に示す。

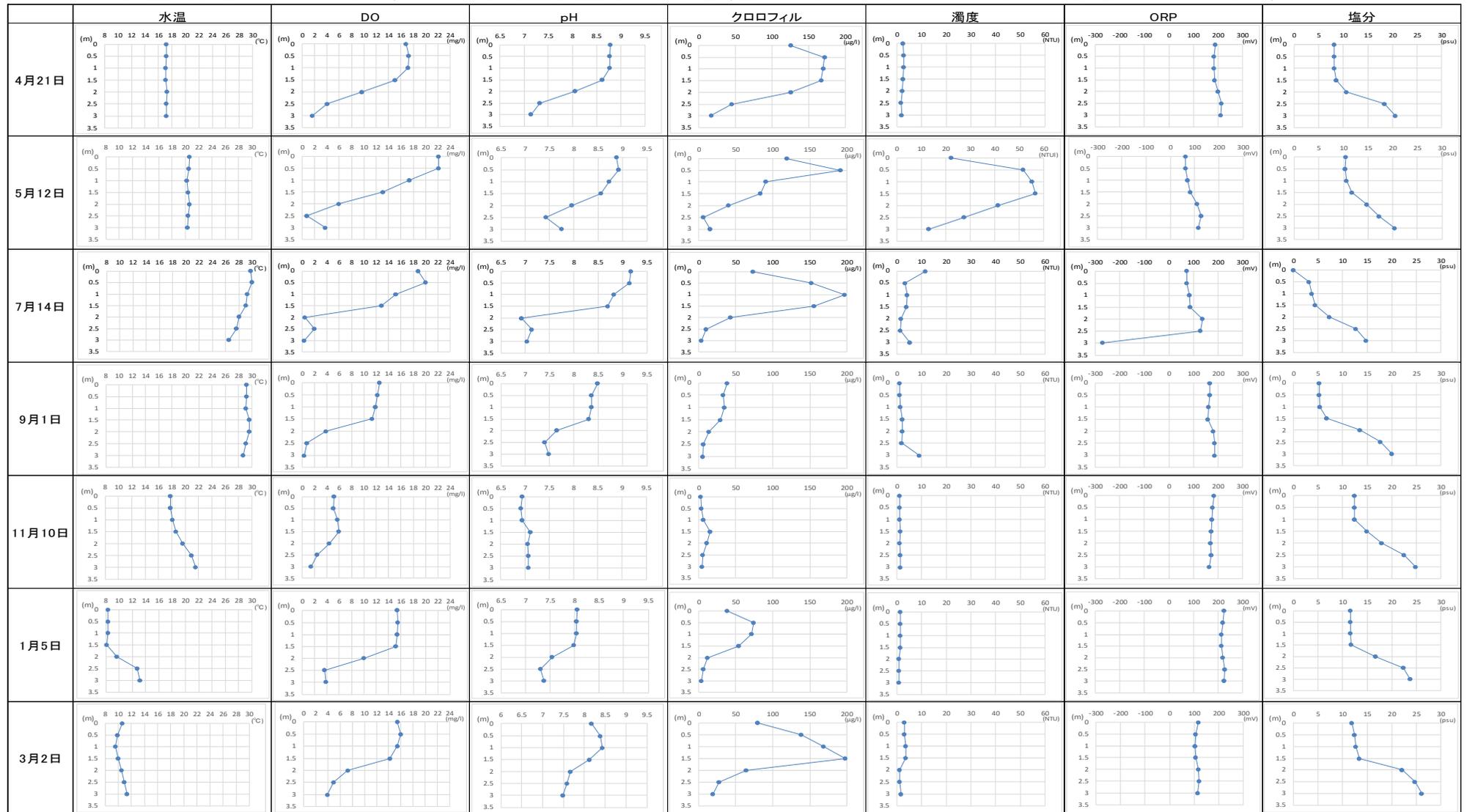


図3-11 中川運河東海橋深さ別調査結果

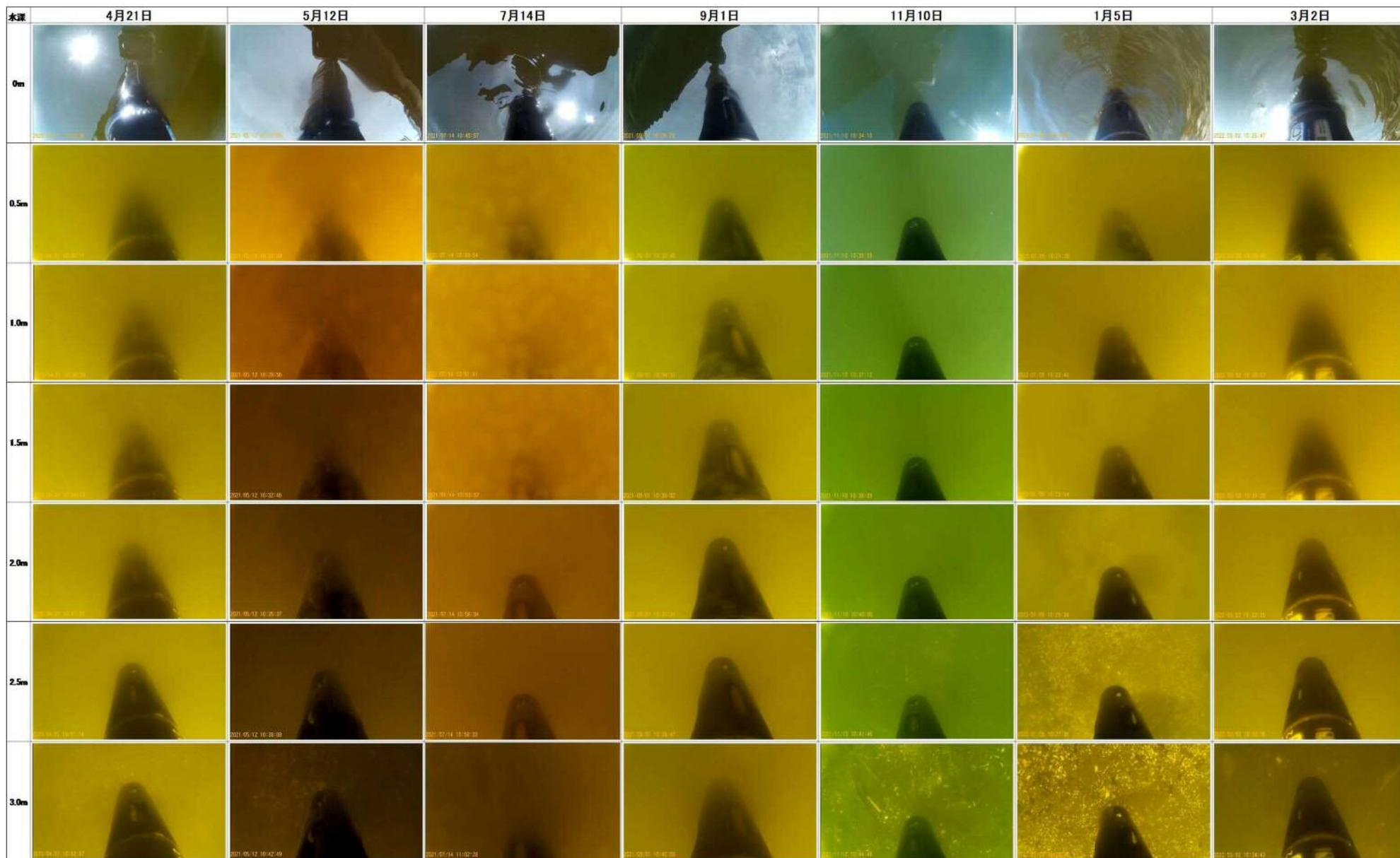


図 3-12 中川運河東海橋深さ別調査結果（ウェアブルカメラ画像）

(2) 中川運河東海橋の深さ別調査結果まとめ

令和3年度水質常時監視の東海橋の結果を見ると、BODの75%水質値は7.5 mg/Lで環境基準（BOD：10 mg/L）は達成したが環境目標値（BOD：5 mg/L）は達成できなかった。

多項目水質計を用いて深さ別調査を行った同日の水質常時監視結果を表3-2に示す。

表3-2 令和3年度 水質常時監視結果（東海橋）

測定日	採取水深 (m)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	クロロフィルa (mg/m <sup>3</sup> )
4月21日	0.71	<b>9.0</b>	13	<b>8.1</b>	9.0	10	150
5月12日	0.77	<b>8.9</b>	16	<b>20</b>	12	<b>23</b>	-
7月14日	0.77	<b>9.1</b>	13	<b>7.5</b>	10	13	-
9月1日	0.76	8.2	10	4.3	7.0	5	-
11月10日	0.74	7.5	6.8	2.4	4.7	1	-
1月5日	0.71	8.1	14	<b>7.7</b>	7.3	4	-
3月2日	0.70	8.3	14	<b>7.2</b>	9.7	14	-

\*網掛け：環境基準超過、太文字：環境目標値超過

環境基準を大きく超過した5月12日の深さ別の調査結果を見ると、クロロフィルが水面から深さ1.5m付近まで高く、同様にDOも非常に高くなっている。また、pHについては、底層では7.5付近であるが、上層、中層はpH9近くあり、アルカリ性に傾いていた。

これは上層付近にある植物プランクトンが作用し、光合成による二酸化炭素の消費、酸素の発生が寄与していると推測される。

また、BODが2.4 mg/Lで環境基準、環境目標値ともに達成した11月10日の結果を見てみると、全層にわたってクロロフィルは低く、pHもほぼ7で推移している。また、濁度についても全層にわたってほぼ0であった。

ウェアラブルカメラの画像をみても、全層にわたって透き通っており、川底もはっきりと確認できた。

また、クロロフィルの値が高いと画像が赤茶けて透視度も悪くなっているように感じられた。

以上から、東海橋のBOD値が高いのは、植物プランクトンが主要因であると考えられる。