

## 第8章 流入河川水量等調査

環境保全研究所水・土壌環境部

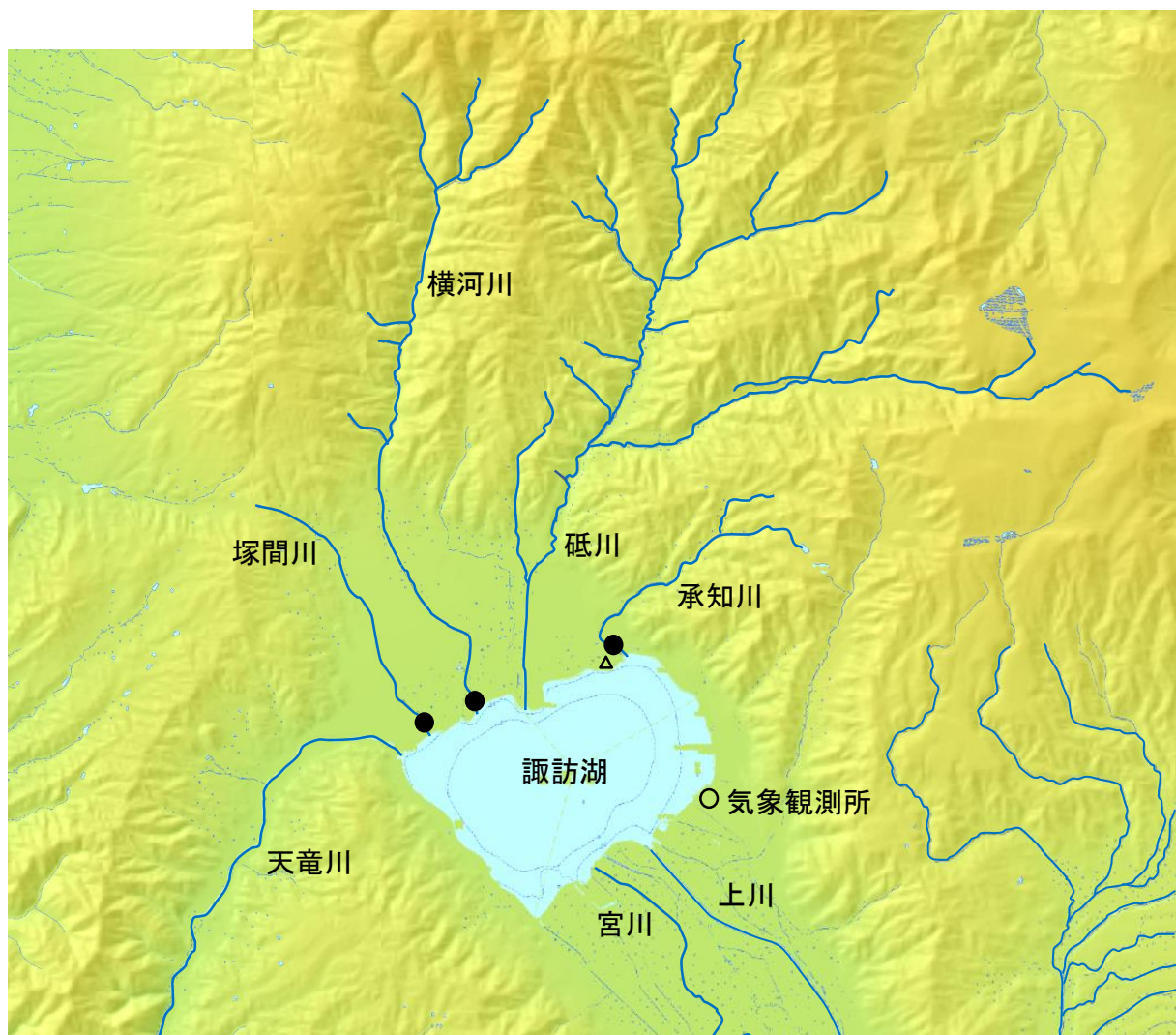
### 8.1. 調査目的

諏訪湖流入河川の水量等を把握することにより、水質保全対策のための基礎資料を作成する。

### 8.2. 調査方法

#### 8.2.1. 調査地点

諏訪湖北側に流入する3河川（塚間川・横河川・承知川）に水位計を設置し測定を開始した。また、上記3河川の水圧を補正する目的で、1地点（水産試験場諏訪支場）において大気圧の測定を開始した。以上の測定点の位置を、図8.2.1.1に示す（測定点の詳細については、資料1）。



記号	備考
●	水位計 設置場所
△	大気圧(補正用)
○	気象庁 諏訪特別地域気象観測所

※ 地図は、カシミール3Dで作成

図8.2.1.1 調査地点

## 8.2.2. 調査実施日

本調査の実施日について、表 8.2.2.1 に示す。

表 8.2.2.1 調査実施日等

測定地点		測定期間
1	塚間川	2019/ 4/ 1 00:00～2019/ 4/ 1 11:30
		2019/ 4/11 11:00～2020/ 4/ 1 00:00
2	横河川	2019/ 4/ 1 00:00～2020/ 4/ 1 00:00
3	承知川	2019/ 4/ 1 00:00～2020/ 4/ 1 00:00
4	水産試験場諏訪支場 (大気圧補正用)	2019/ 4/ 1 00:00～2020/ 4/ 1 00:00

※ 調査結果は、平成 30 年度の結果も一部活用した。

## 8.2.3. 測定項目及び測定方法

令和元年度は、流量測定等を行い、水深・流量・水温について、解析を行った。

### 8.2.3.1. 水深

水深の連続データ取得のために、圧力式の水位計を使用した。

- ・水位計 機種 : ONSET 社製 HOB0 U-20-001-04
- ・測定項目 : 絶対圧(kPa)・水温(°C)
- ・データ取得間隔 : 30分(毎正時と毎30分に取得)
- ・データ処理ソフトウェア: HOB0ware
- ・水深の求め方
  - ・大気圧補正の方法: 本水位計は、絶対圧を測定する形式であるため、測定値から大気圧を差し引く必要がある。水位計の設置地点3ヶ所は近接しているため、大気圧測定用として河川に設置したものと同型の水位計を、近隣1ヶ所(長野県水産試験場諏訪支場)に設置した。
  - ・圧力から水位 $h$ (水位計から水面までの距離)への変換:  
データ処理ソフトウェアを使って、水の密度を水温で補正して水位に変換した。  
水位  $h = (\text{絶対圧} - \text{大気圧}) / \rho g$   $h$ : 水位[m]  $\rho$ : 水の密度[kg/m<sup>3</sup>]  $g$ : 重力加速度[m/s<sup>2</sup>]
  - ・水位 $h$ (水位計から水面までの距離)から水深 $H$ (河床から水面までの距離)への変換:  
上記で求めた水位に、河床から水位計までの距離(河川断面調査で求めた)を加算した。  
水深  $H = \text{水位 } h + \text{河床から水位計までの距離}$

### 8.2.3.2. 河川断面

検尺・巻尺・水準器を用いて、水位計設置場所の河川断面を測定した。

### 8.2.3.3. 流速

上記(1)のデータ回収の際に、同時に流速の調査を行った。また、降雨後の調査は、諏訪地域振興局環境課が測定を行った。測定方法は、水質調査方法\*四(1)カ(注)浮木測定によった。

\*環境庁水質保全局長通達 昭和46年9月30日 環水管30号

### 8.3.2. 水深と流量の関係

水深  $H$ [m] と流量  $Q$ [ $m^3 s^{-1}$ ] の関係を、次の関係式を 1 次式に変形して求めた。

$$Q = a(H + b)^2 \quad \therefore \sqrt{Q} = \sqrt{a}H + \sqrt{ab}$$

平成 30 年度と令和元年度に測定したデータを使用した。

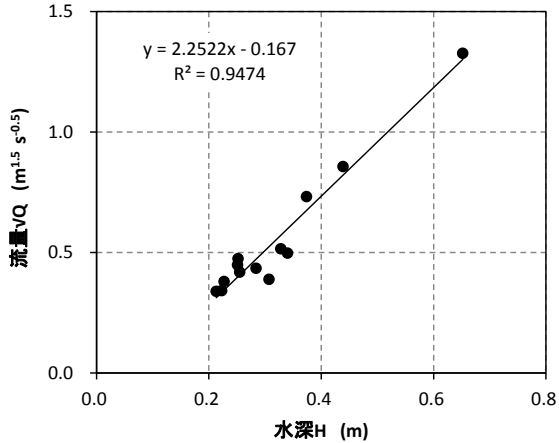


図 8.3.2.1 水深と流量（1 塚間川）

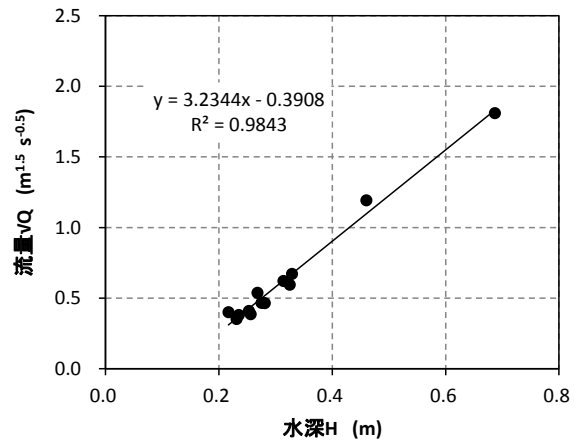


図 8.3.2.2 水深と流量（2 横河川）

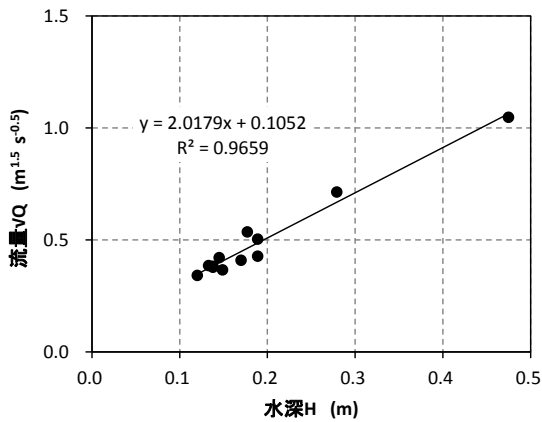


図 8.3.2.3 水深と流量（3 承知川）

表 8.3.2.1 水深と流量の相関

地点番号	測定河川	係数		決定係数
		a	b	$r^2$
1	塚間川	5.0726	-0.074163	0.947362
2	横河川	10.4610	-0.120829	0.984345
3	承知川	4.0720	0.0521111	0.965911
測定日		2018/12/5～2019/12/20		

※ H30(2018)のデータも使用

#### 参考文献

- 1) 非特定汚染源対策の推進に係るガイドライン（第2版）、平成26年12月、環境省水・大気環境局水環境課

### 8.3.3. 流量

#### 8.3.3.1. 河川流量

8.3.2. で求めた式を用いて3河川の流量を求めた。流量の日毎の経時変化を図 8.3.3.1.2~図 8.3.3.1.4、流量の月毎の経時変化を図 8.3.1.5 に示す。

2019年度は、塚間川の最大流量は約 200,000m<sup>3</sup>/日、横河川の最大流量は約 300,000m<sup>3</sup>/日、承知川の最大流量は約 160,000m<sup>3</sup>/日であった。

7月は梅雨前線の影響、10月は台風19号の影響によって増水したと思われる。

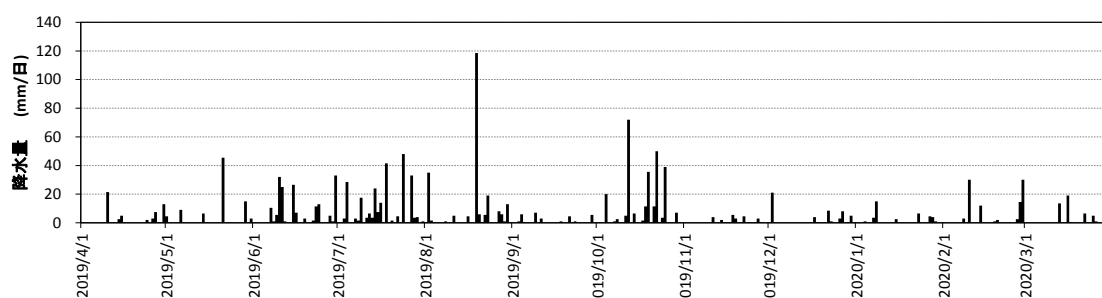


図 8.3.3.1.1 気象庁観測所諏訪局における降水量 (2019年度)

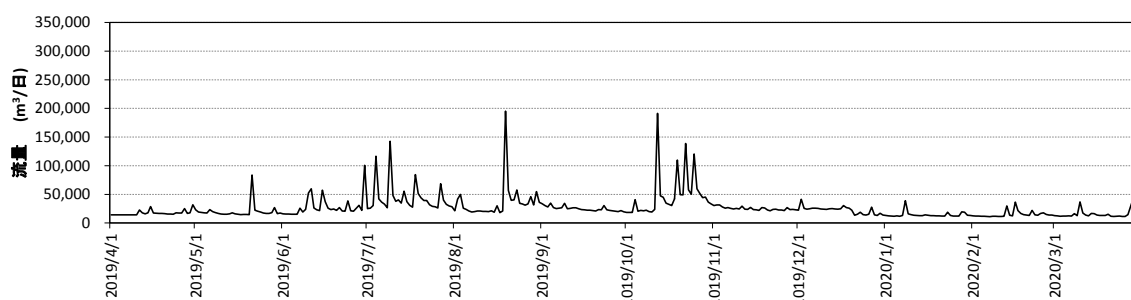


図 8.3.3.1.2 塚間川における流量の日毎の経時変化 (2019年度)

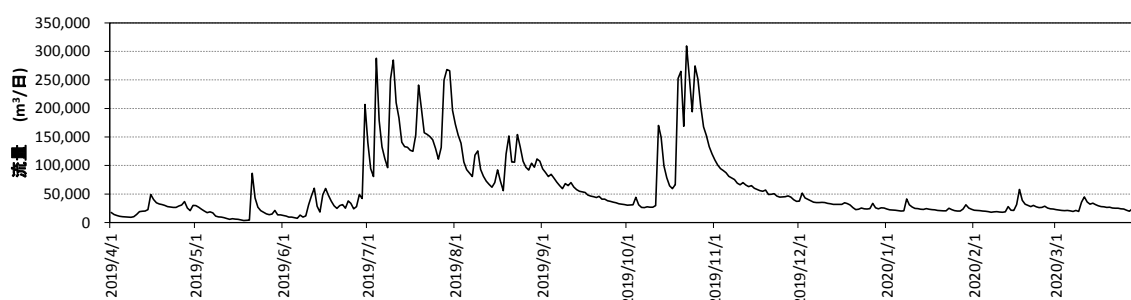


図 8.3.3.1.3 横河川における流量の日毎の経時変化 (2019年度)

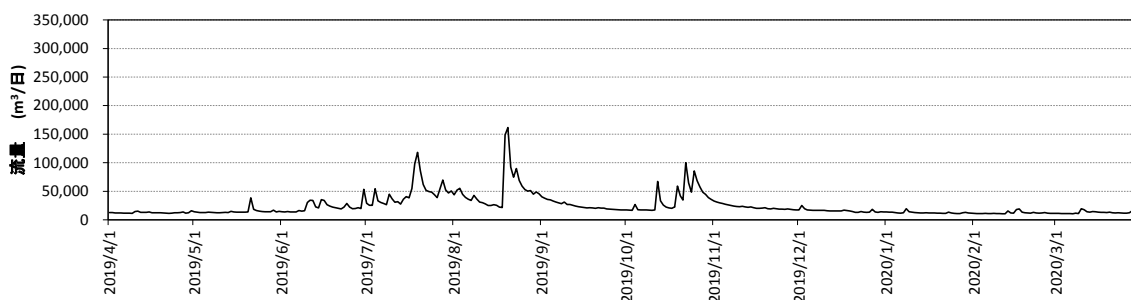


図 8.3.3.1.4 承知川における流量の日毎の経時変化 (2019年度)

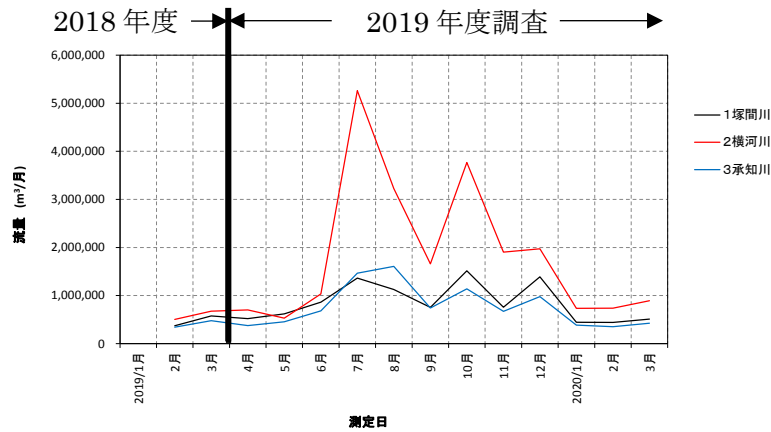


図 8.3.3.1.5 3河川における流量の月毎の経時変化

(参考) 流況曲線

日毎の流量をもとに、流況曲線図を作成した。また、水位区分毎に流量の比率を計算した。横河川は総流量が大きく、さらに豊水位以上の割合が大きかった。横河川は他の2河川に比較して、豊水流量が多いので、他の2河川の流域より降雨の影響を受ける河川と考えられる。

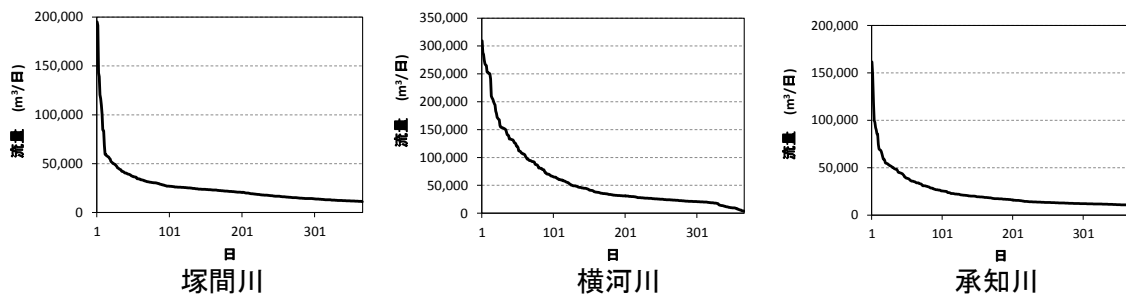


図 8.3.3.2.1 流況曲線

表 8.3.3.2.1 流量区分ごとの流量

区分	日数	左欄の流量区分以上の累計			全体に対する累積の割合		
		1塚間川	2横河川	3承知川	1塚間川	2横河川	3承知川
	日	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	%	%
豊水流量	95	4,590,000	13,300,000	4,550,000	48	62	52
平水流量	185	6,780,000	17,500,000	6,420,000	71	82	73
低水流量	275	8,420,000	20,000,000	7,720,000	88	93	88
渇水流量	355	9,480,000	21,400,000	8,670,000	99	100	99
全量	366	9,610,000	21,400,000	8,790,000	100	100	100

※ 有効数字3ケタで表示

### 8.3.4. 水温

3河川の水温の30分毎の変化を図8.3.4.1～図8.3.4.12に示す。

水温の温度幅は、塚間川が0.1～25.7℃、横河川が0.0～26.4℃、承知川が0.1～21.7℃であった。4月・5月・8月は、温度幅が大きい傾向にあった。

特に横河川は、他の2河川に比べて水温が低い傾向にあった。横河川の水温形成は地形や湧水などの流域の特性に由来する要因の影響を受けていると思われる。

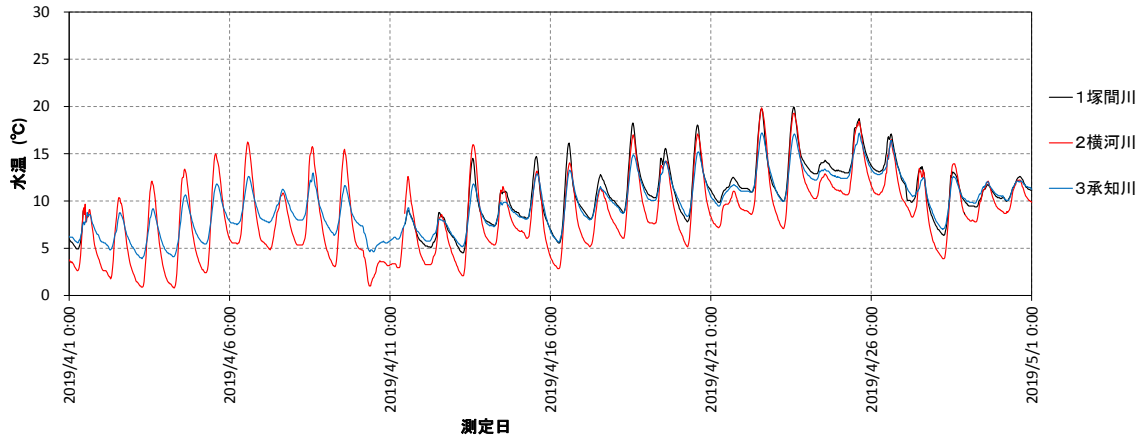


図 8.3.4.1 水温の30分毎の変化（2019年4月）

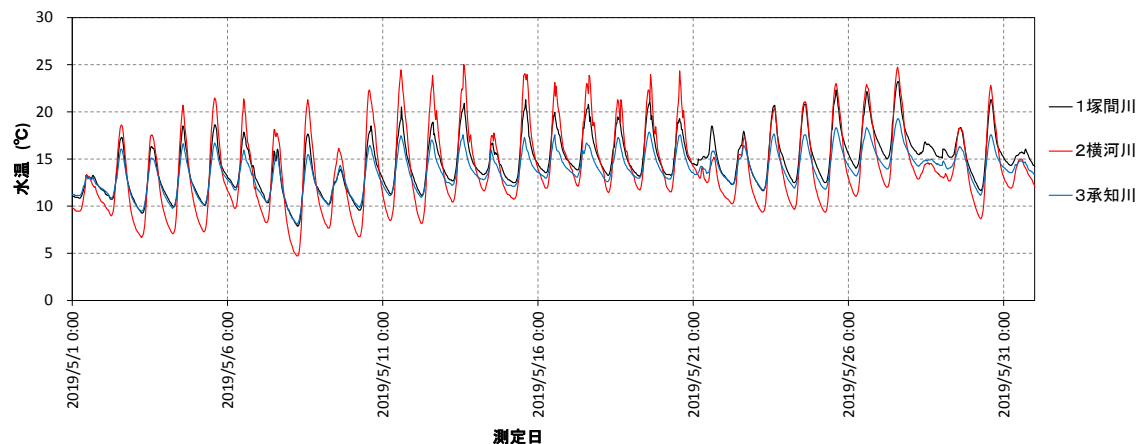


図 8.3.4.2 水温の30分毎の変化（2019年5月）

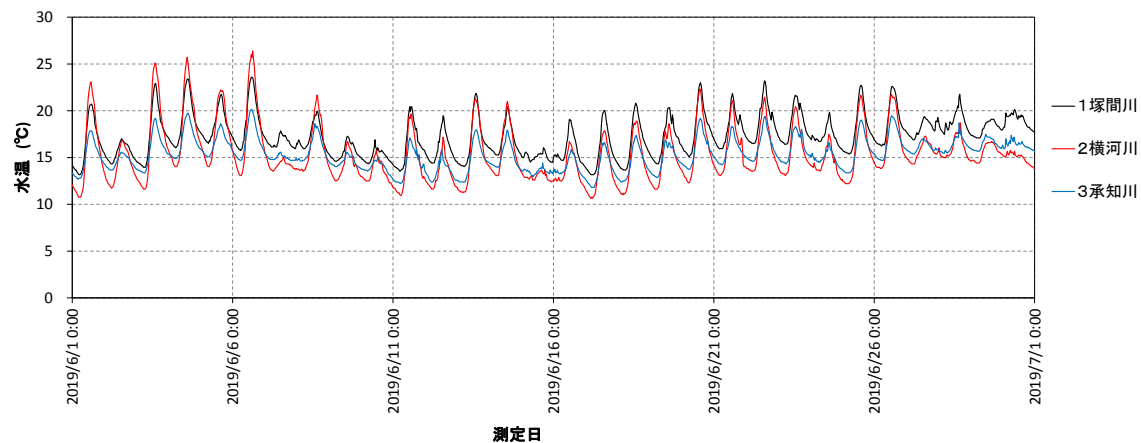


図 8.3.4.3 水温の30分毎の変化（2019年6月）

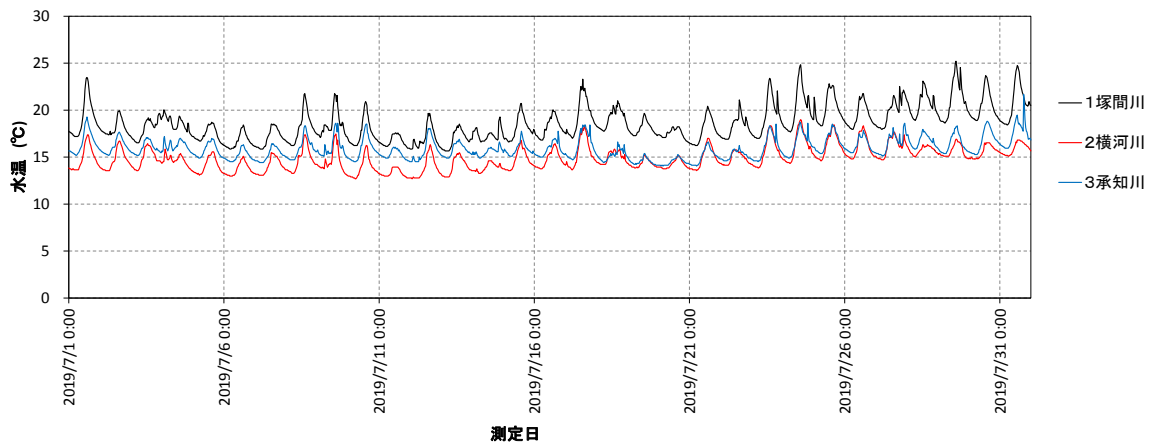


図 8.3.4.4 水温の 30 分毎の変化 (2019 年 7 月)

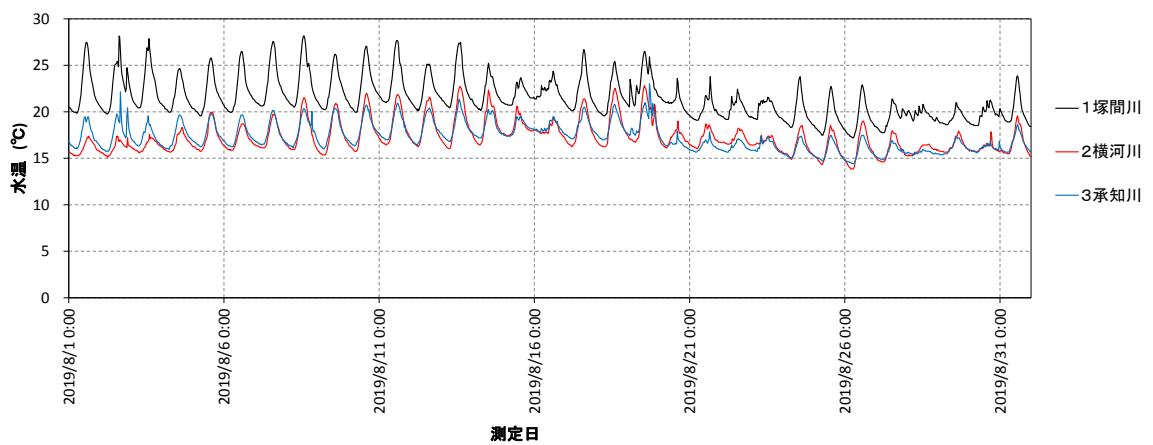


図 8.3.4.5 水温の 30 分毎の変化 (2019 年 8 月)

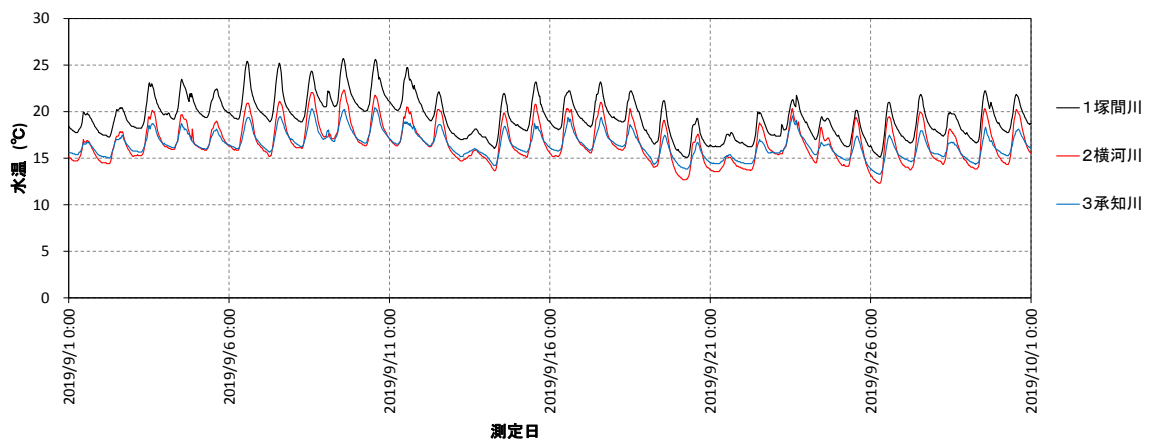


図 8.3.4.6 水温の 30 分毎の変化 (2019 年 9 月)

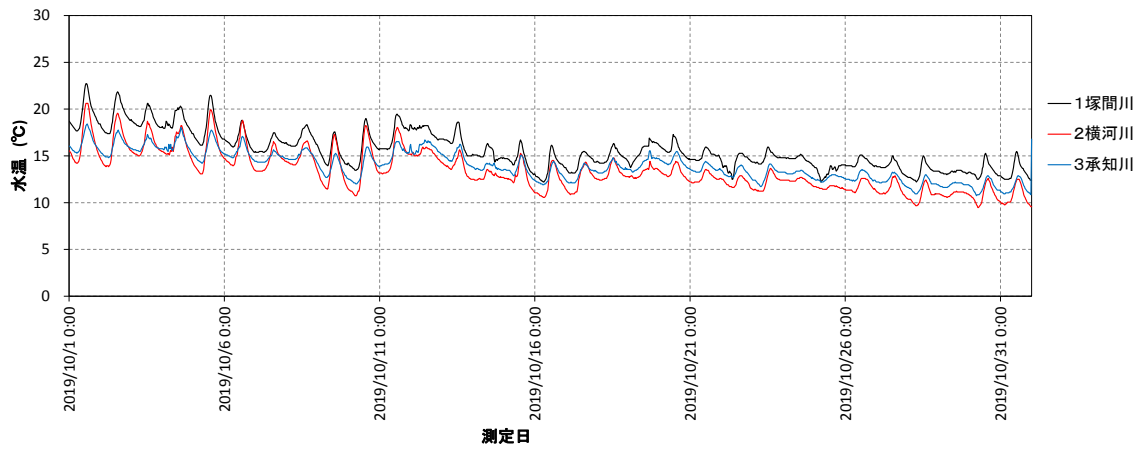


図 8.3.4.7 水温の 30 分毎の変化 (2019 年 10 月)

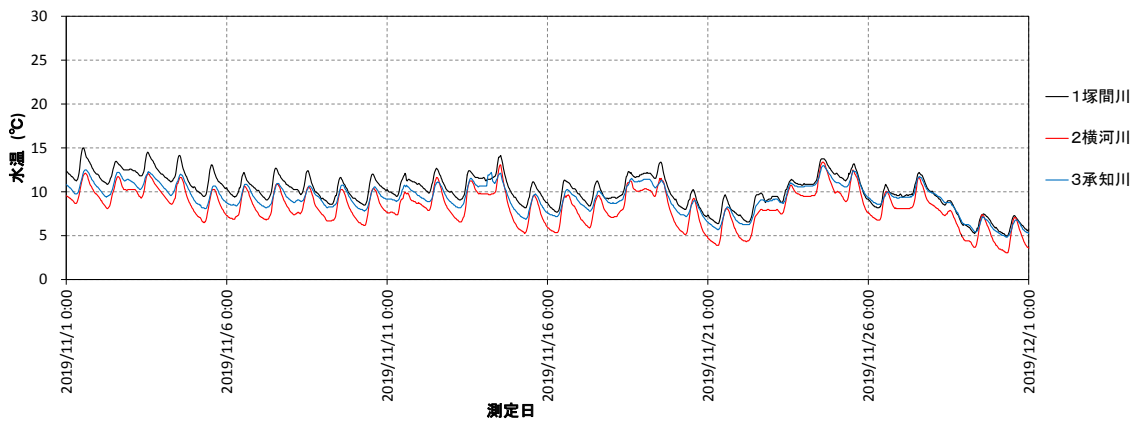


図 8.3.4.8 水温の 30 分毎の変化 (2019 年 11 月)

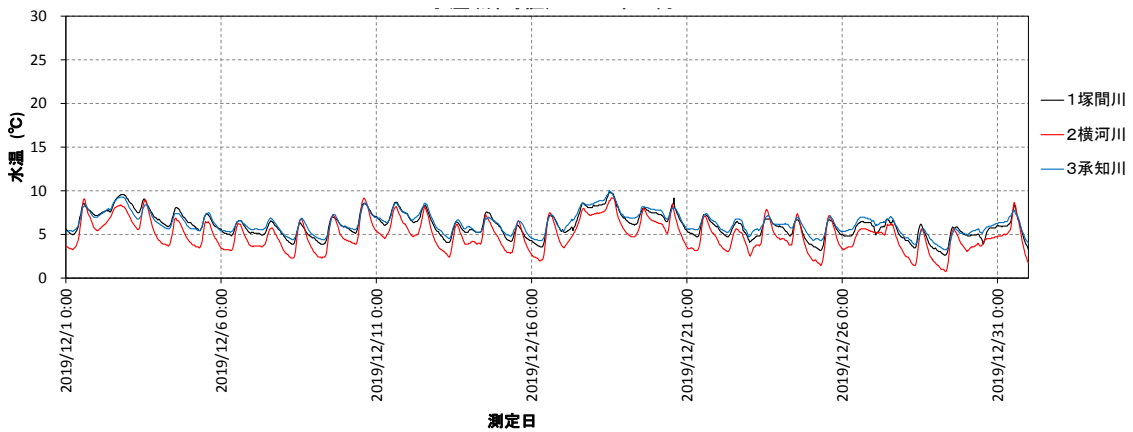


図 8.3.4.9 水温の 30 分毎の変化 (2019 年 12 月)



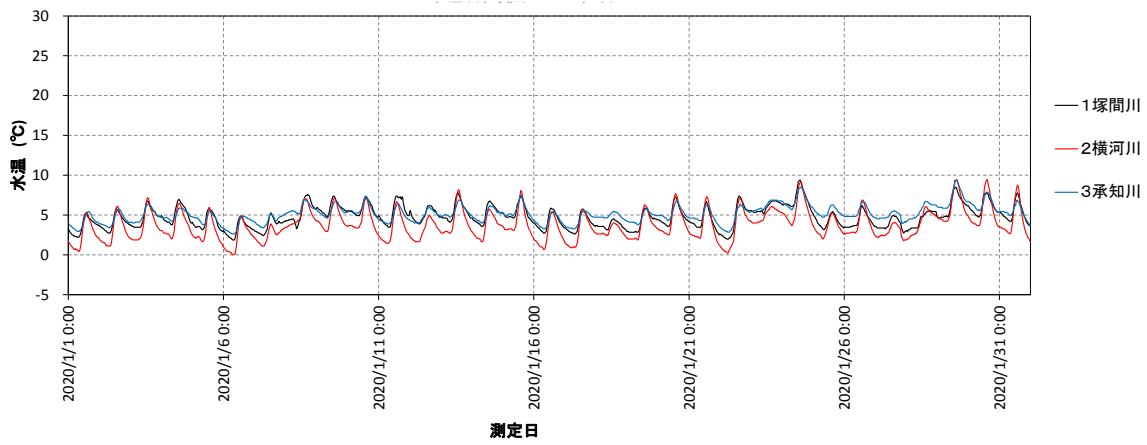


図 8.3.4.10 水温の 30 分毎の変化 (2020 年 1 月)

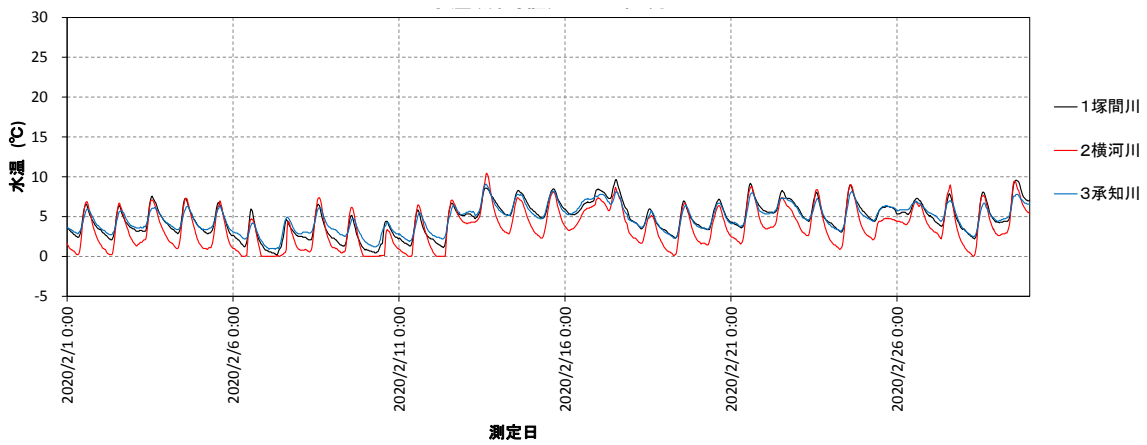


図 8.3.4.11 水温の 30 分毎の変化 (2020 年 2 月)

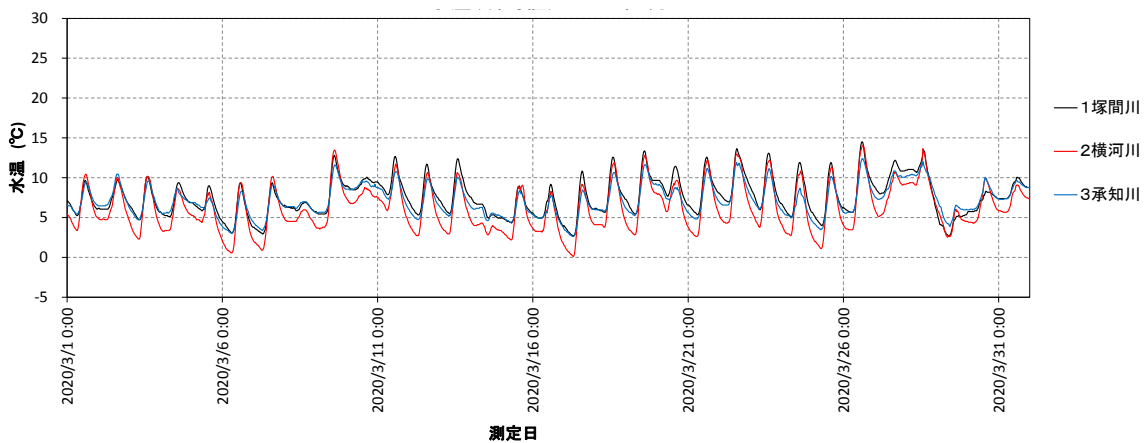


図 8.3.4.12 水温の 30 分毎の変化 (2020 年 3 月)

### 8.3.5. 河川と諏訪湖の水溫比較

#### 8.3.5.1. 諏訪湖の溶存酸素濃度の連続測定における水溫との比較

3河川の水溫と、諏訪湖内の水溫を比較した。

砥川・上川の水溫データは、信州大学で測定しているデータを使用させていただいた。諏訪湖内の水溫データは、第2章の溶存酸素濃度等連続測定調査のデータのうち、各河川の河口に近い地点を選定して使用した。

3河川の水溫は、各月ともおおむね湖水の水溫より低かった。湖水溫と河川水溫の差は、 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 8^{\circ}\text{C}$ 程度であった。8月後半は、8月19日の100mm程度の降雨による影響で $6^{\circ}\text{C}$ 程度の差となった。

冬期については、湖内の水溫を測定できなかったため、不明である。



図 8.3.5.1.1 諏訪湖内の酸素濃度連続測地点

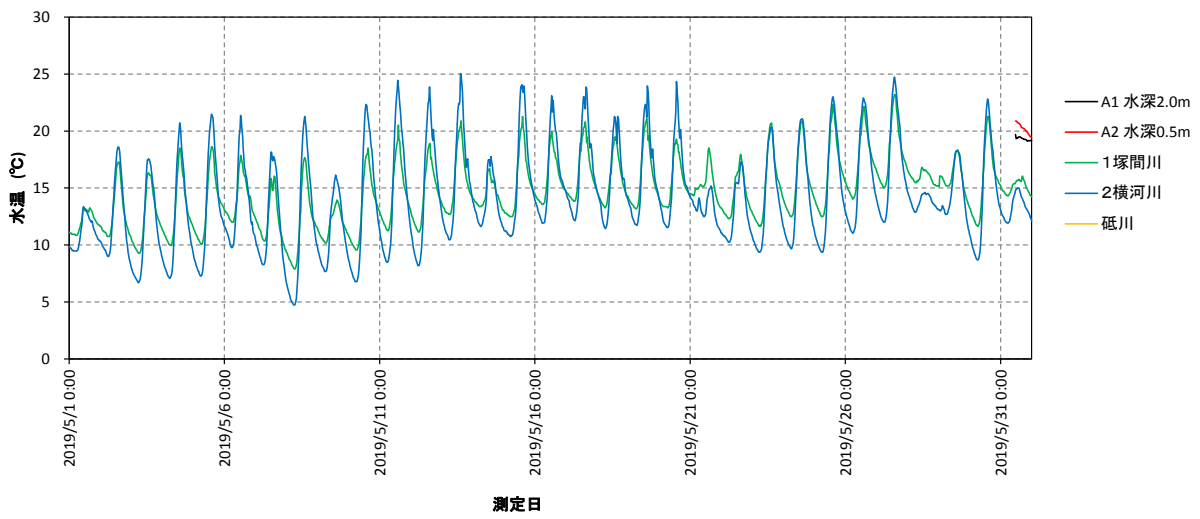


図 8.3.5.1.2 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(5月)

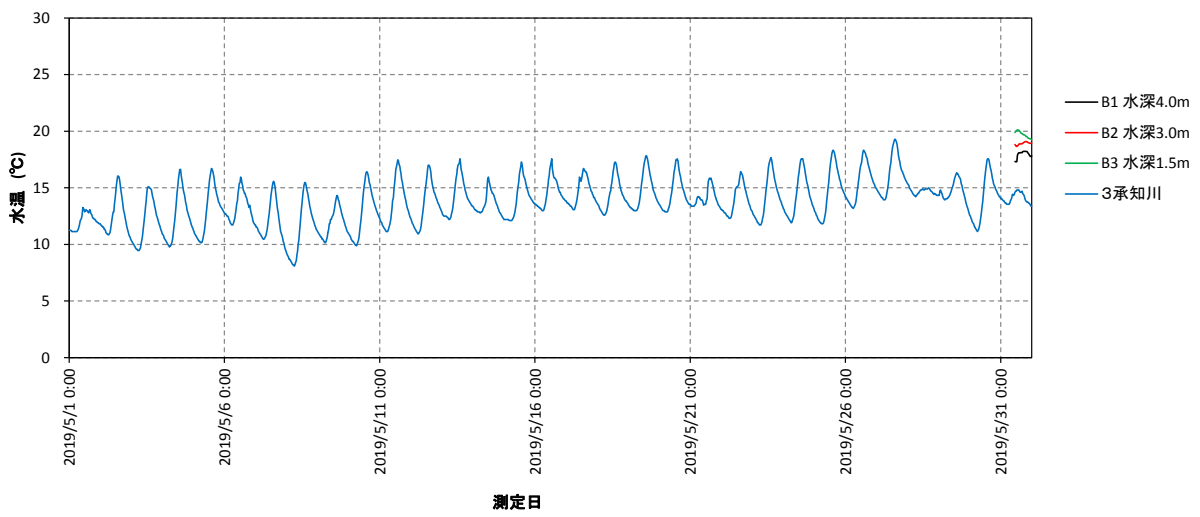


図 8.3.5.1.3 承知川と地点 B の水温の比較(5月)

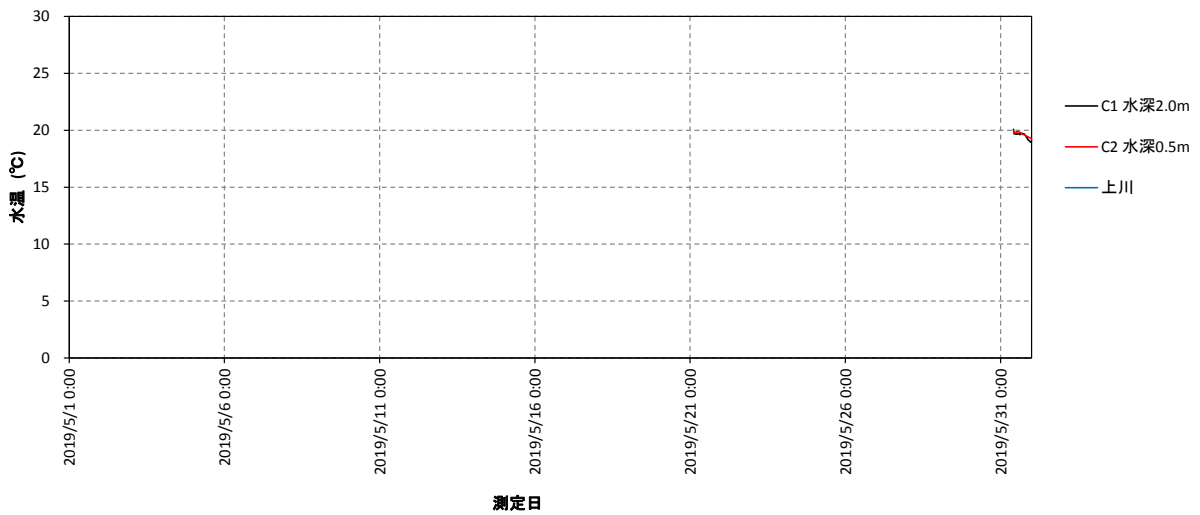


図 8.3.5.1.4 上川と地点 C の水温の比較(5月)

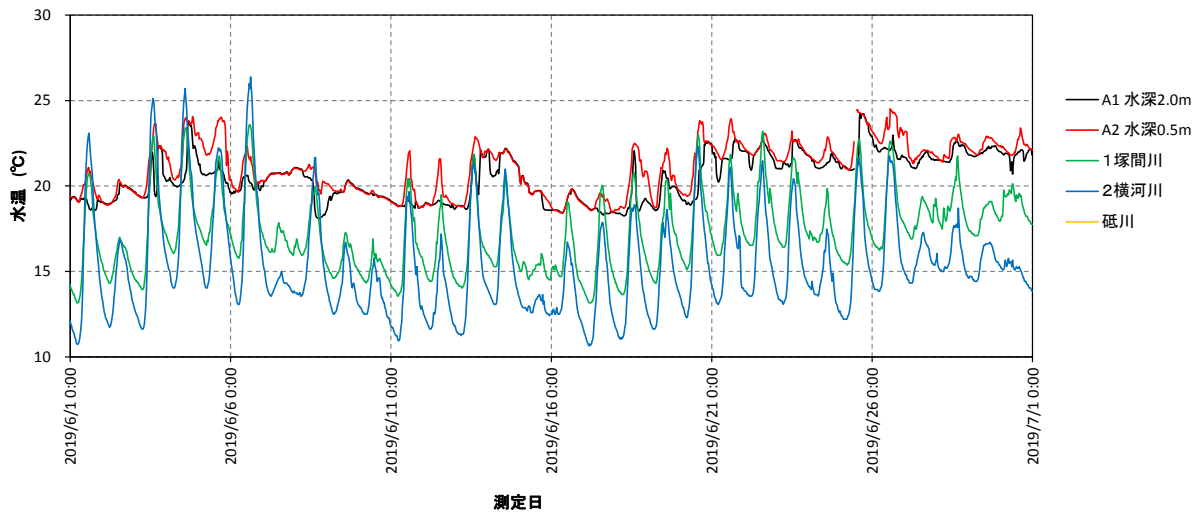


図 8.3.5.15 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(6月)

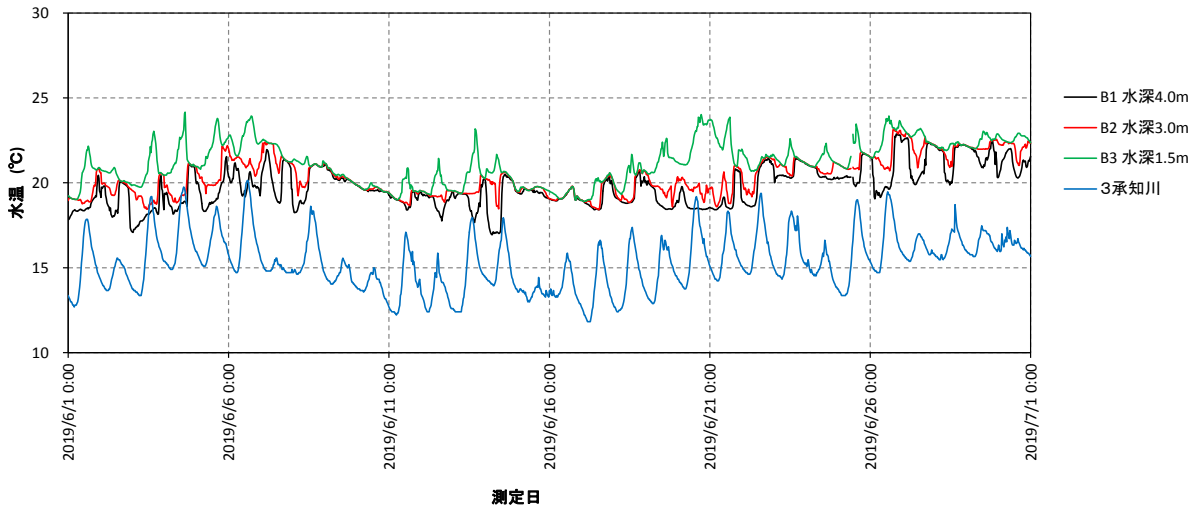


図 8.3.5.16 承知川と地点 B の水温の比較(6月)

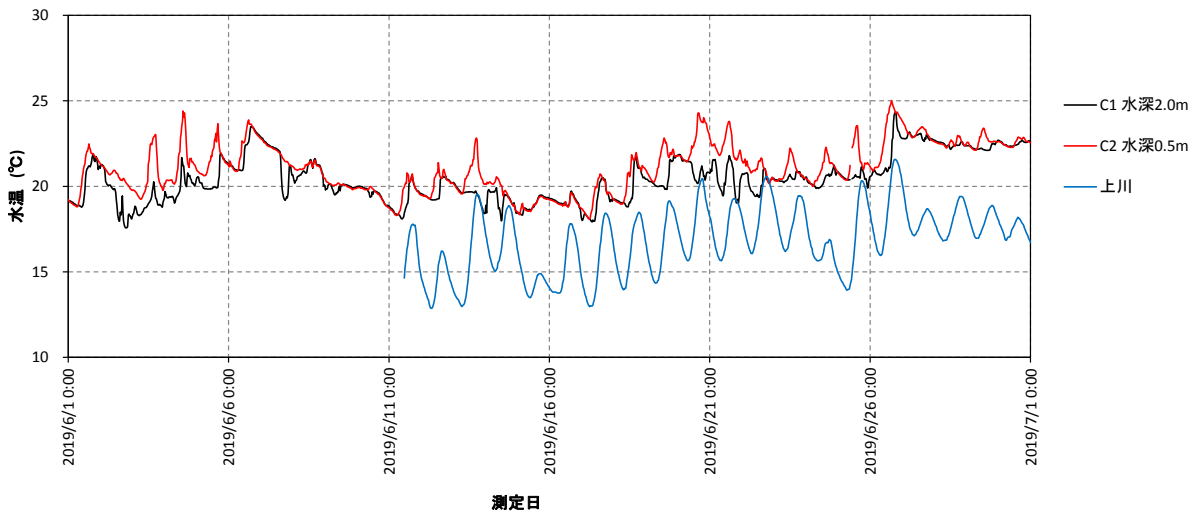


図 8.3.5.17 上川と地点 C の水温の比較(6月)

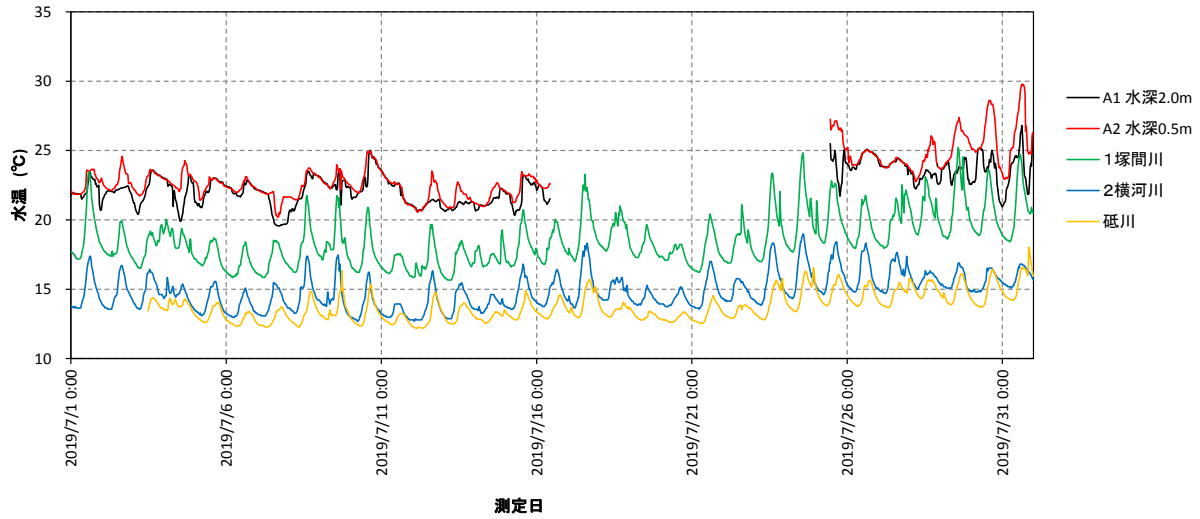


図 8.3.5.1.8 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(7月)

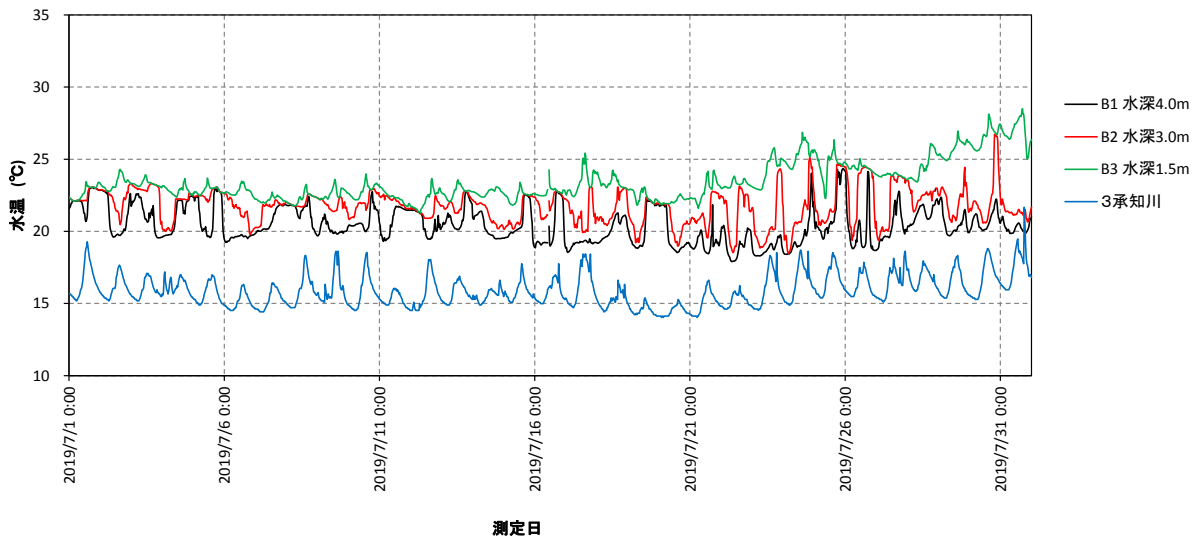


図 8.3.5.1.9 承知川と地点 B の水温の比較(7月)

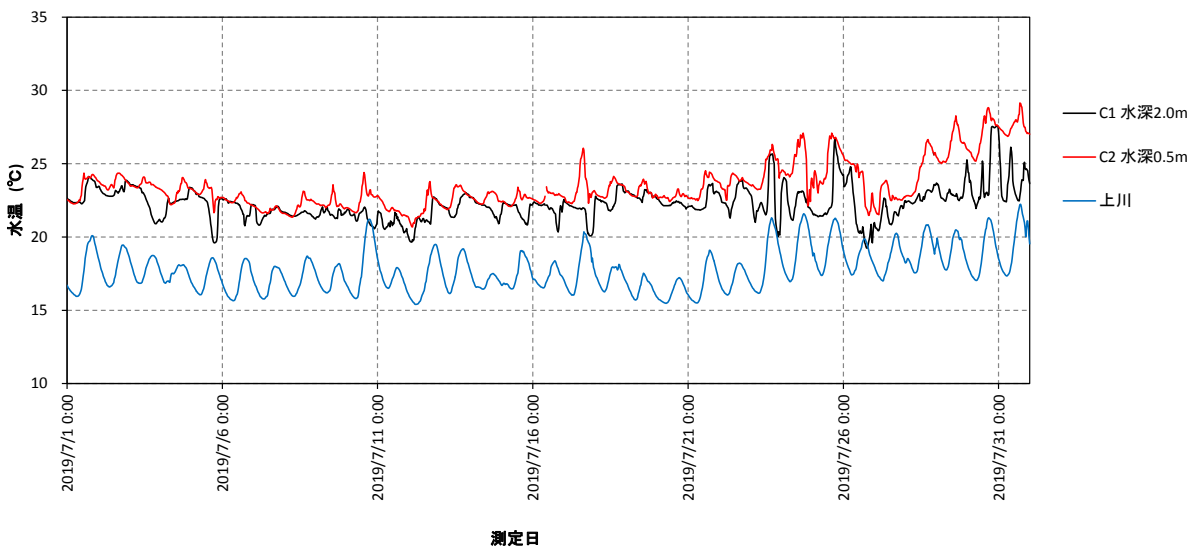


図 8.3.5.1.10 上川と地点 C の水温の比較(7月)

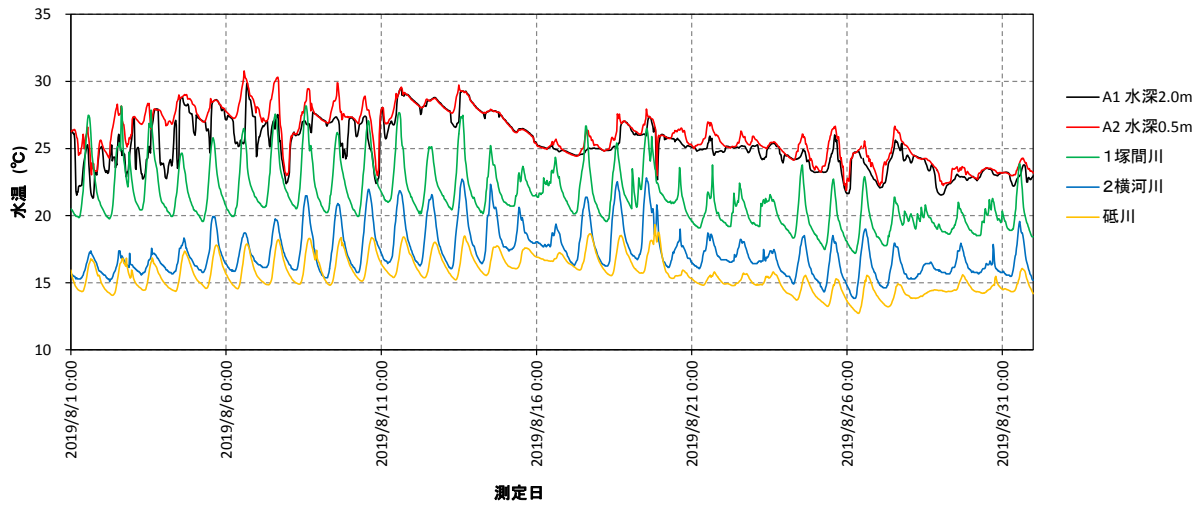


図 8.3.5.1.11 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(8月)

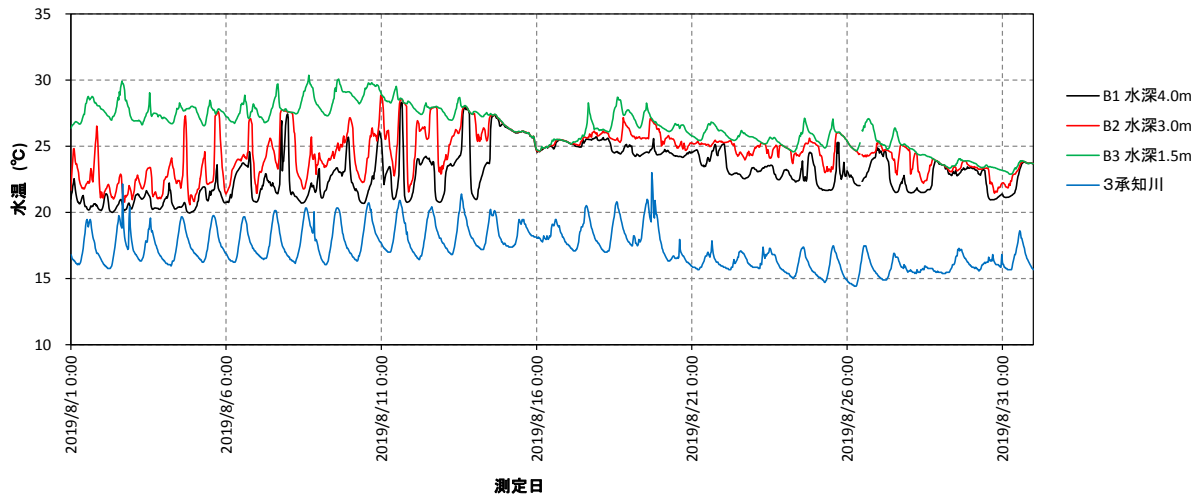


図 8.3.5.1.12 承知川と地点 B の水温の比較(8月)

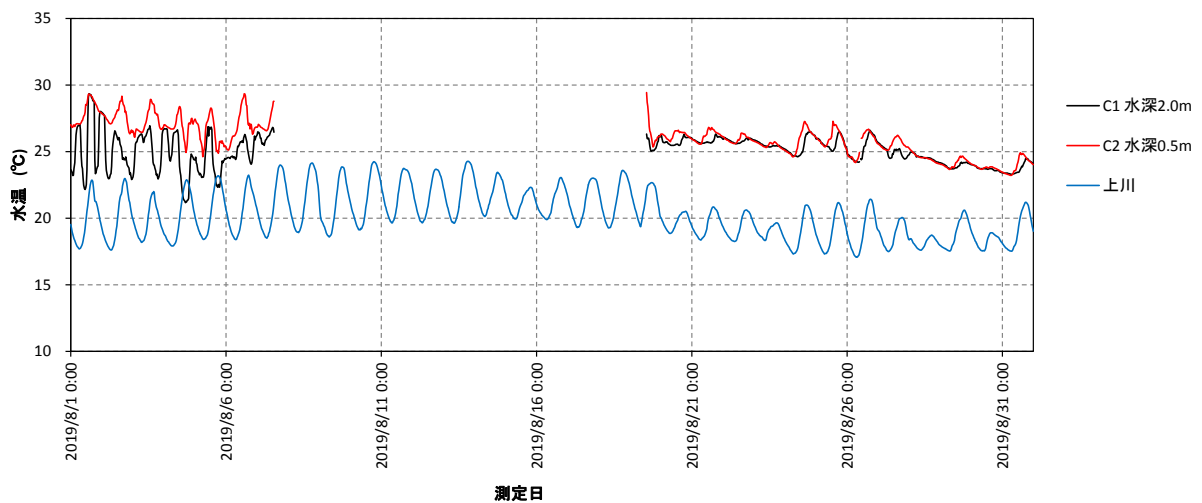


図 8.3.5.1.13 上川と地点 C の水温の比較(8月)

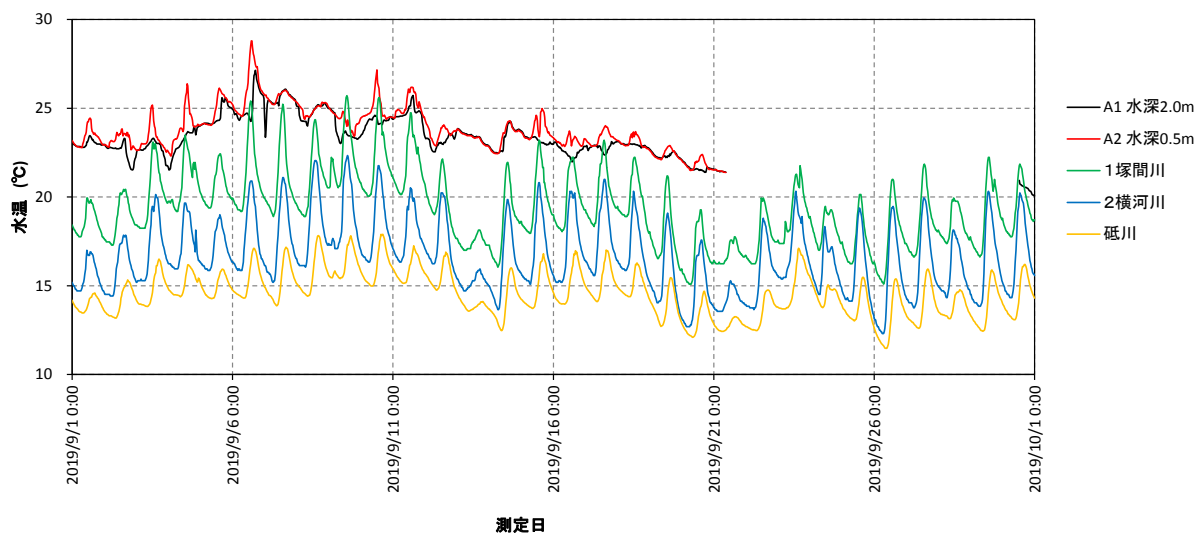


図 8.3.5.1.14 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(9月)

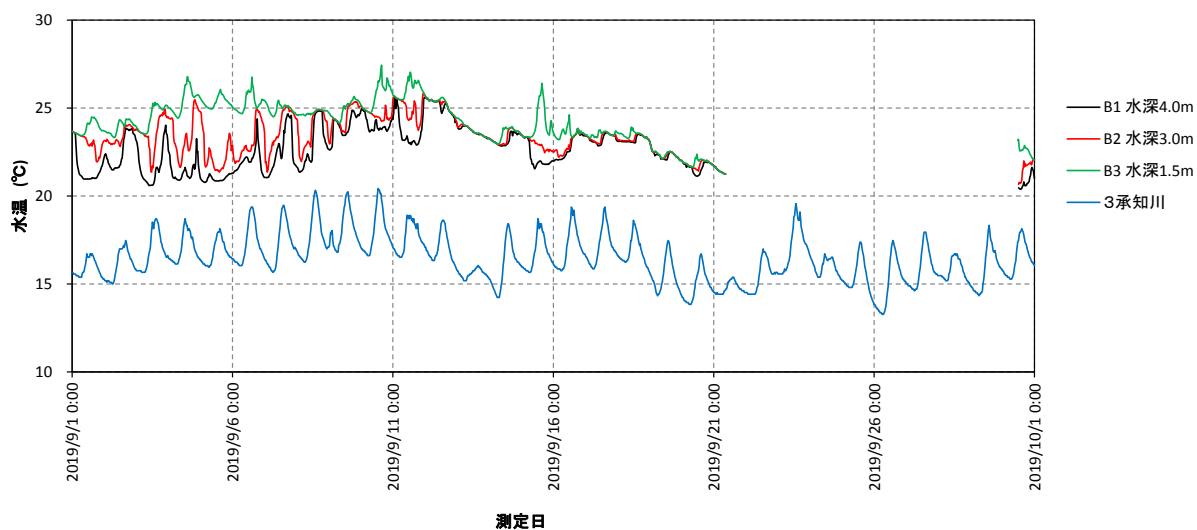


図 8.3.5.1.15 承知川と地点 B の水温の比較(9月)

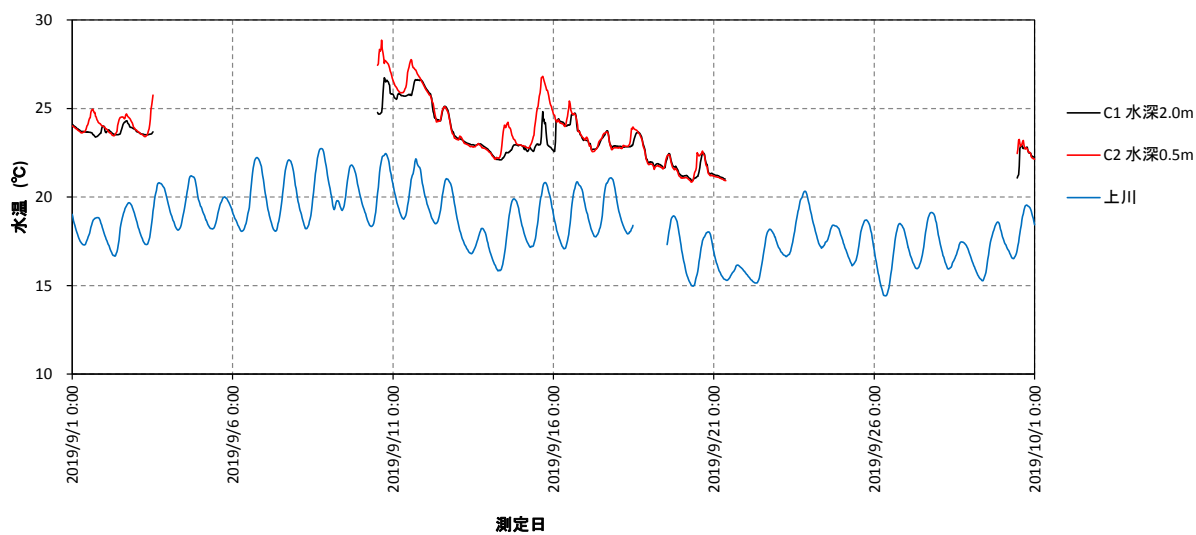


図 8.3.5.1.16 上川と地点 C の水温の比較(9月)

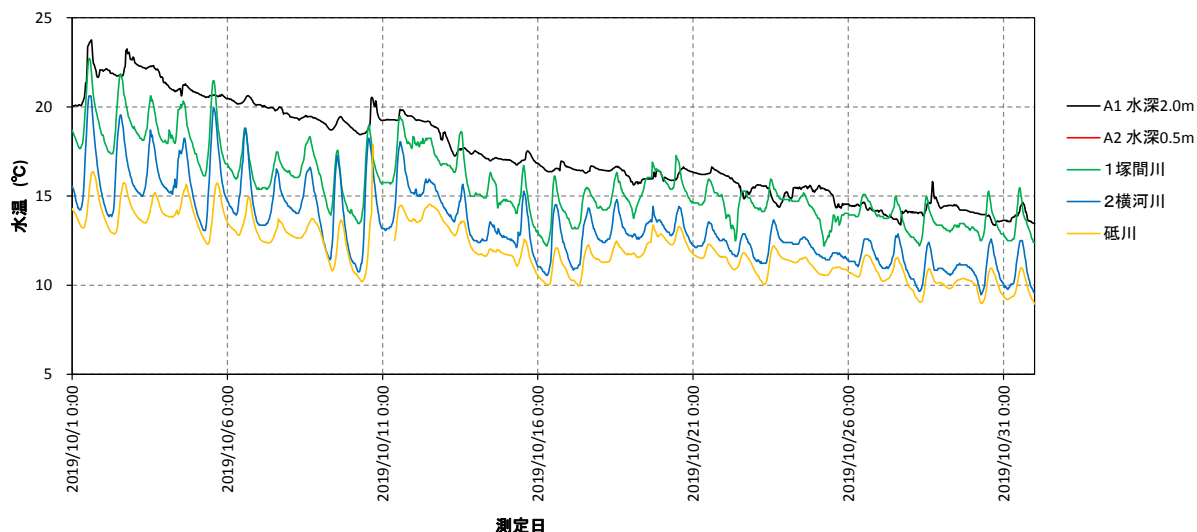


図 8.3.5.1.17 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(10 月)

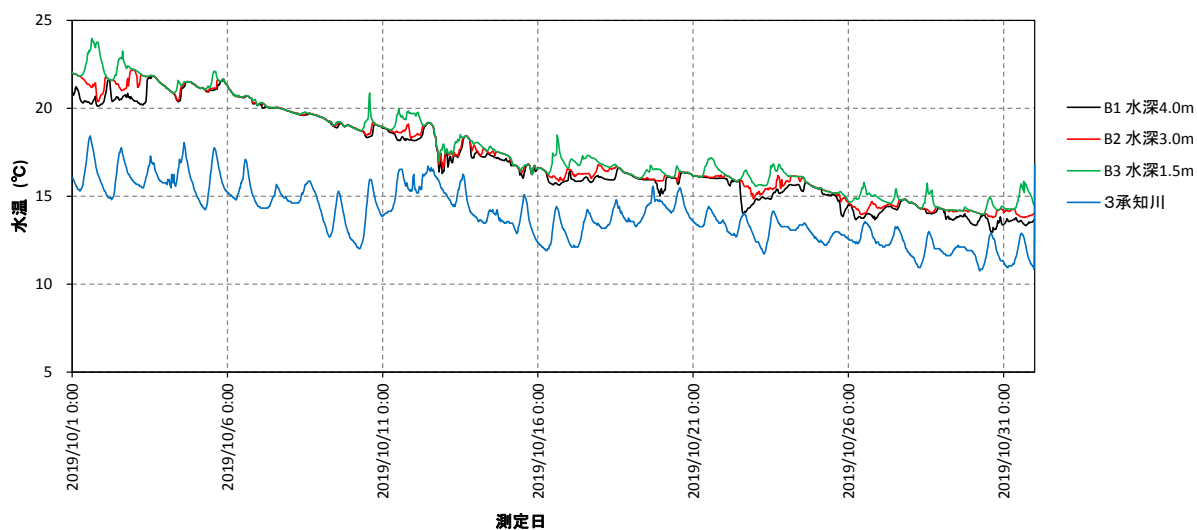


図 8.3.5.1.18 承知川と地点 B の水温の比較(10 月)

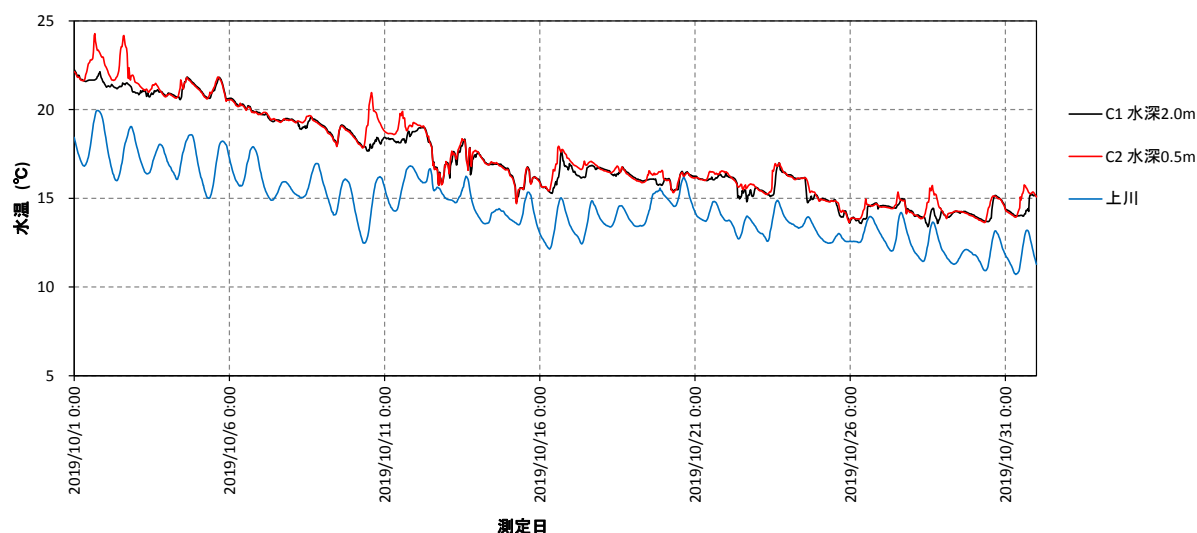


図 8.3.5.1.19 上川と地点 C の水温の比較(10 月)



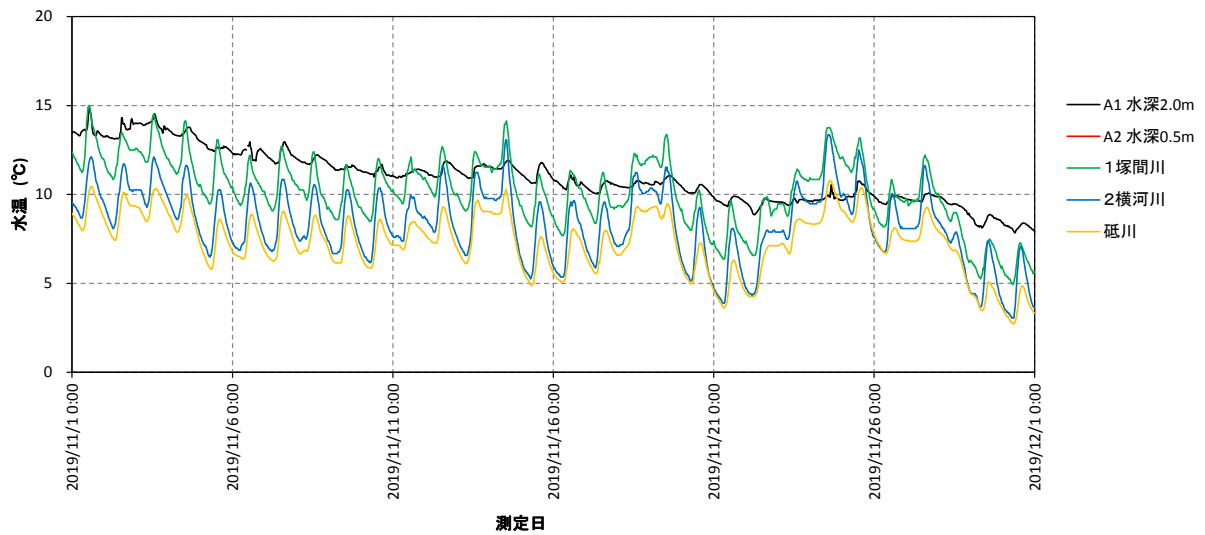


図 8.3.5.1.20 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較(11 月)

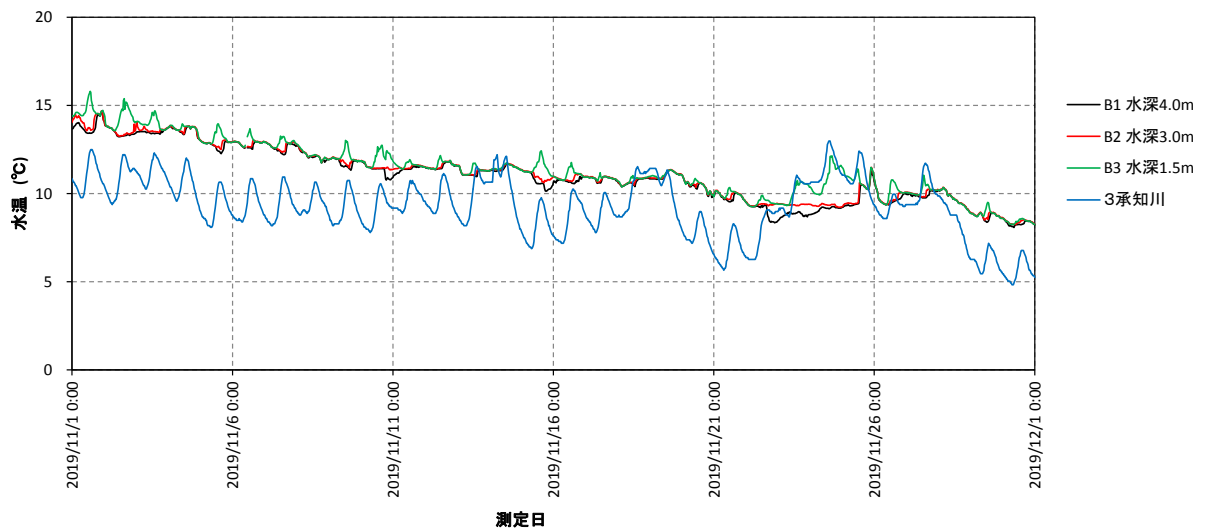


図 8.3.5.1.21 承知川と地点 B の水温の比較(11 月)

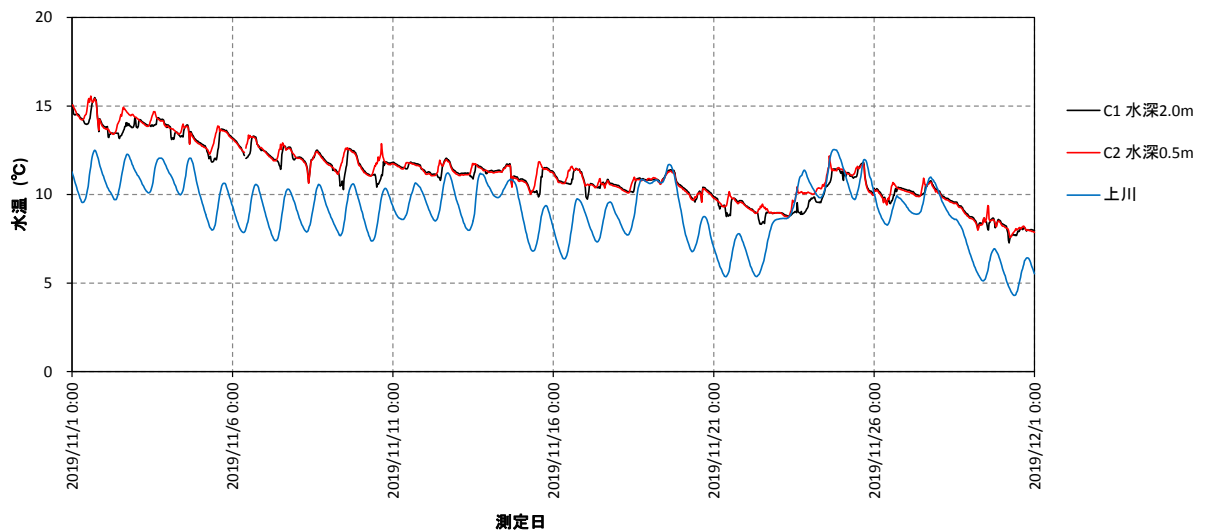


図 8.3.5.1.22 上川と地点 C の水温の比較(11 月)

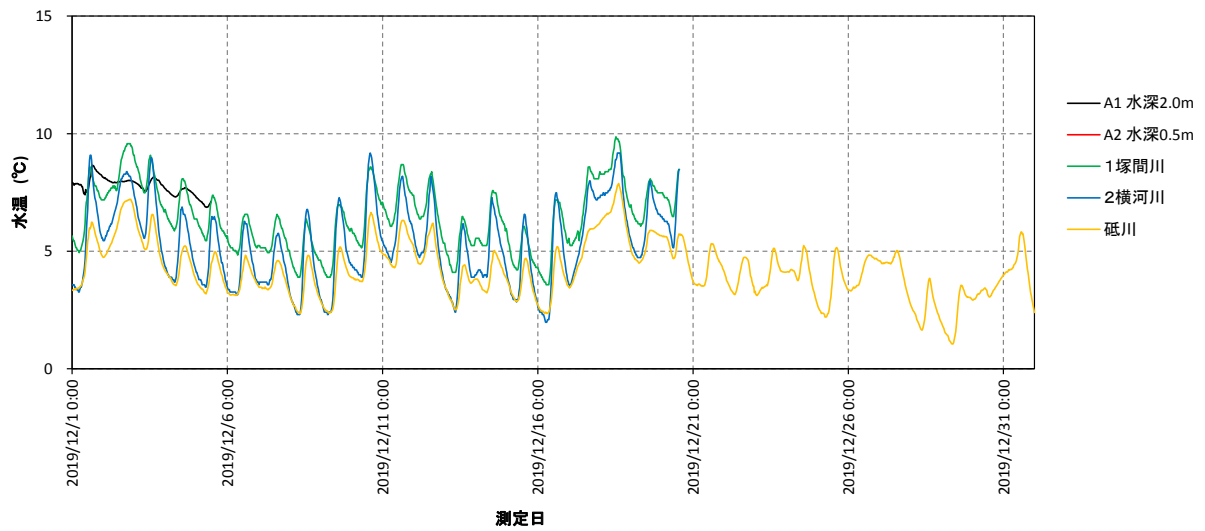


図 8.3.5.1.23 塚間川・横河川・砥川と地点 A の水温の比較 (12 月)

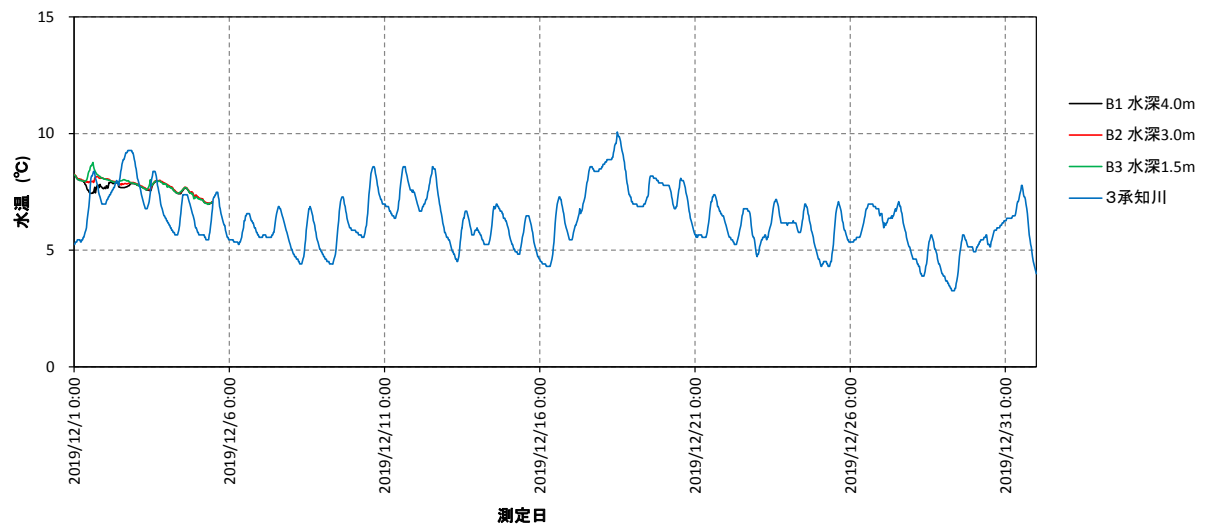


図 8.3.5.1.24 承知川と地点 B の水温の比較 (12 月)

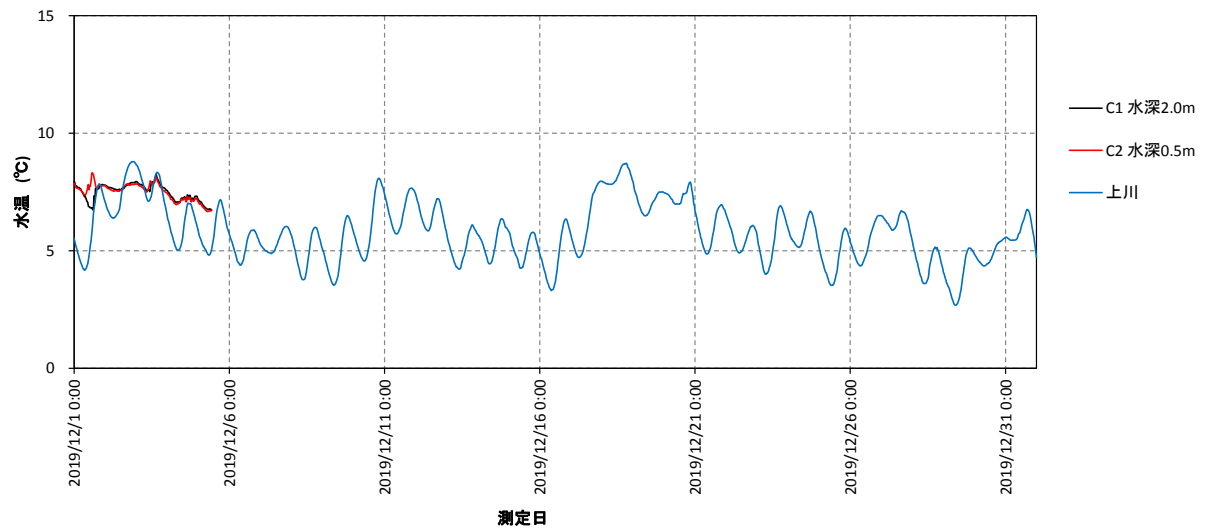


図 8.3.5.1.25 上川と地点 C の水温の比較 (12 月)

### 8.3.5.2. 諏訪湖の溶存酸素濃度の全域測定との比較

上川・砥川及び3河川の水温と、第1章の湖内全域の溶存酸素濃度測定のうち河口に近い地点の水温データを比較した結果を図8.3.5.2.2～図8.3.5.2.5に示す。

上川と地点9の水温を比較すると、河川水温が水深2.7mよりも0.9℃～5.7℃低かった。塚間川と地点11の水温については、9月を除いて河川水温が水深2.5mよりも0.2℃～3.5℃低かった。横河川の水温と地点17の水温については、河川水温が水深1.2mよりも1.6℃～8.5℃低かった。砥川の水温と地点17の水温については、河川水温が水深1.2mよりも4.6℃～12.0℃低かった。承知川の水温と地点21の水温については、河川水温が水深2.5mよりも2.2～7.7℃低かった。

以上により、5月から10月の降雨等のない平常時の昼間には、ほとんどの河川水温は湖内水温よりも低いと推測できる。

第1章の湖内全域の溶存酸素濃度測定結果のうち、底層の貧酸素状態が発達する8月19日の水温和溶存酸素を模式図にして図8.3.5.2.6に示す。

上記の地点9・11・17・21及び周りの地点の諏訪湖内の水温和溶存酸素濃度の水平分布を見ると、各河川の河口付近において大きな変化は見られないため、上川・砥川及び3河川が諏訪湖の数百m沖合の水質に与える影響は小さいと推測できる。

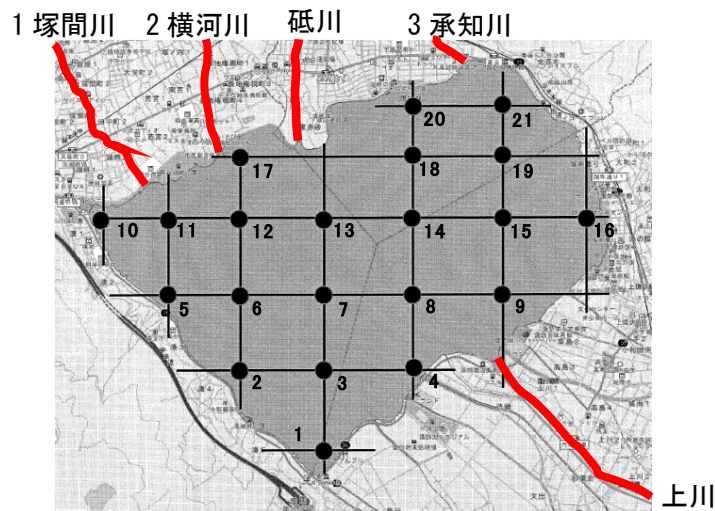


図 8.3.5.2.1 溶存酸素の全域測定の実験地点

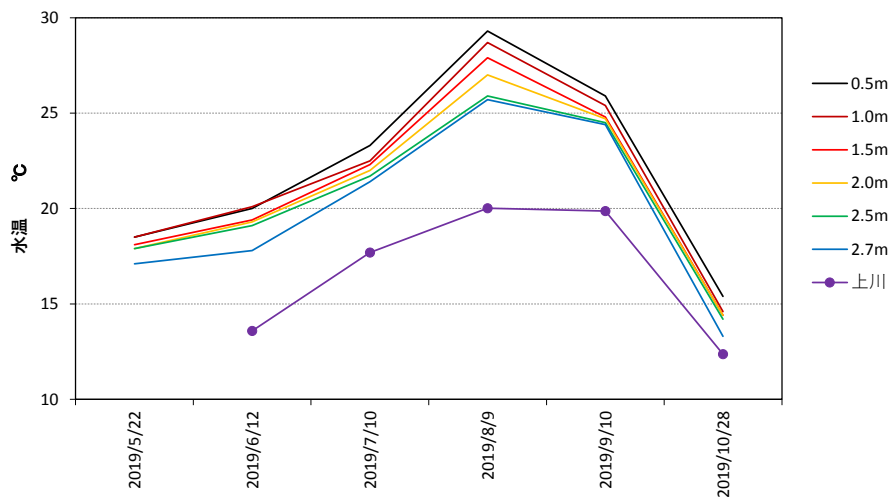


図 8.3.5.2.2 上川と地点9の水温の比較

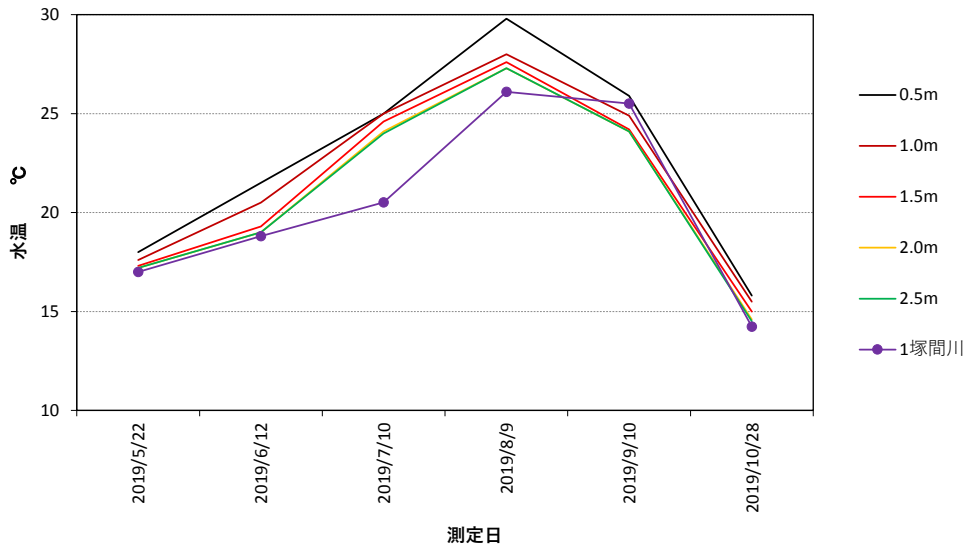


図 8.3.5.2.3 塚間川と地点 11 の水温の比較

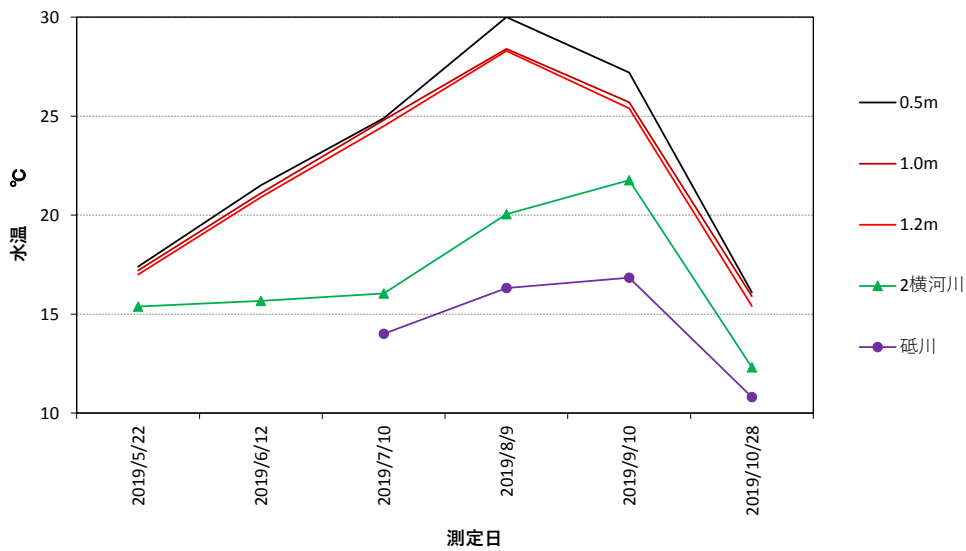


図 8.3.5.2.4 横河川・砥川と地点 17 の水温の比較

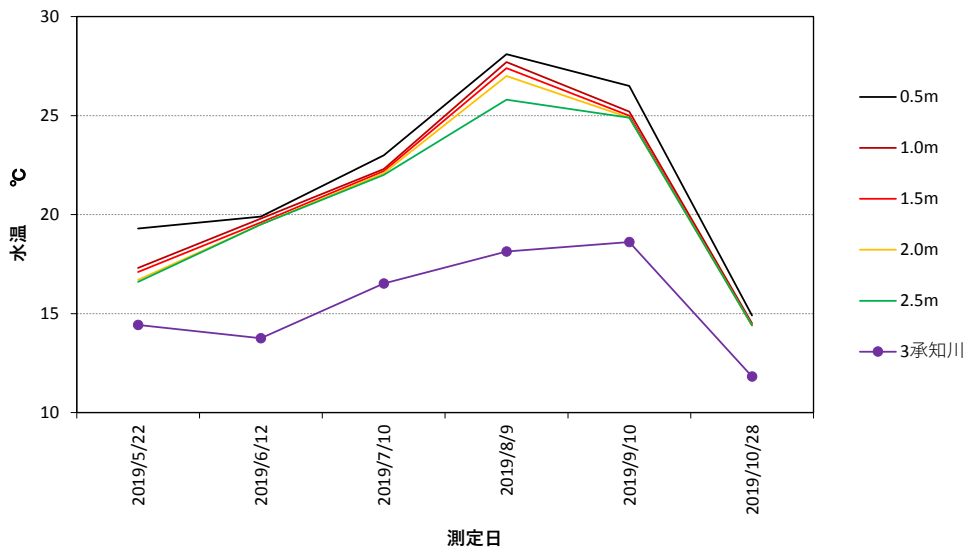


図 8.3.5.2.5 承知川と地点 21 の水温の比較

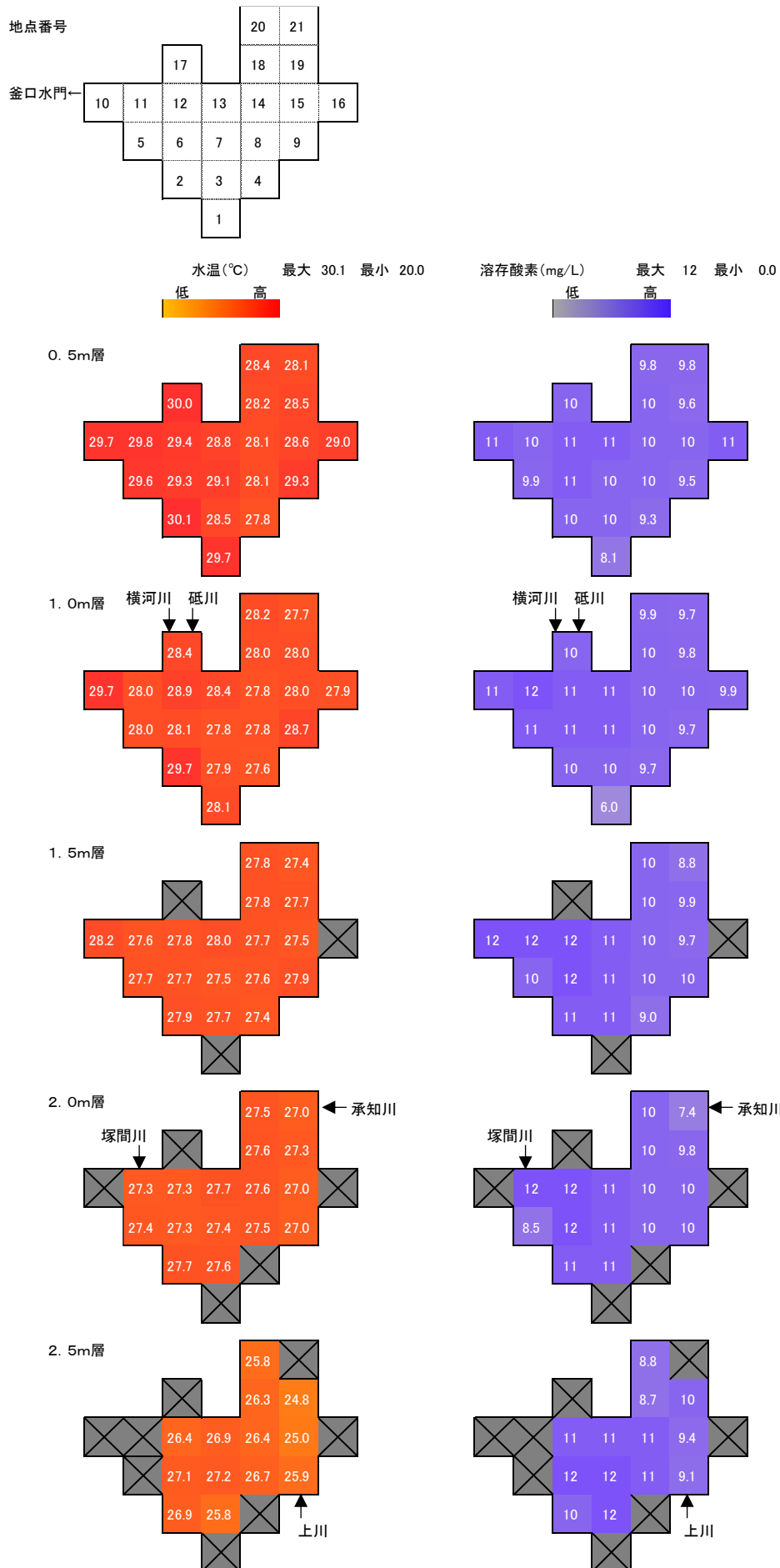


図 8.3.5.2.6 R1(2019)/8/9 諏訪湖内の水温と溶存酸素濃度の分布模式図

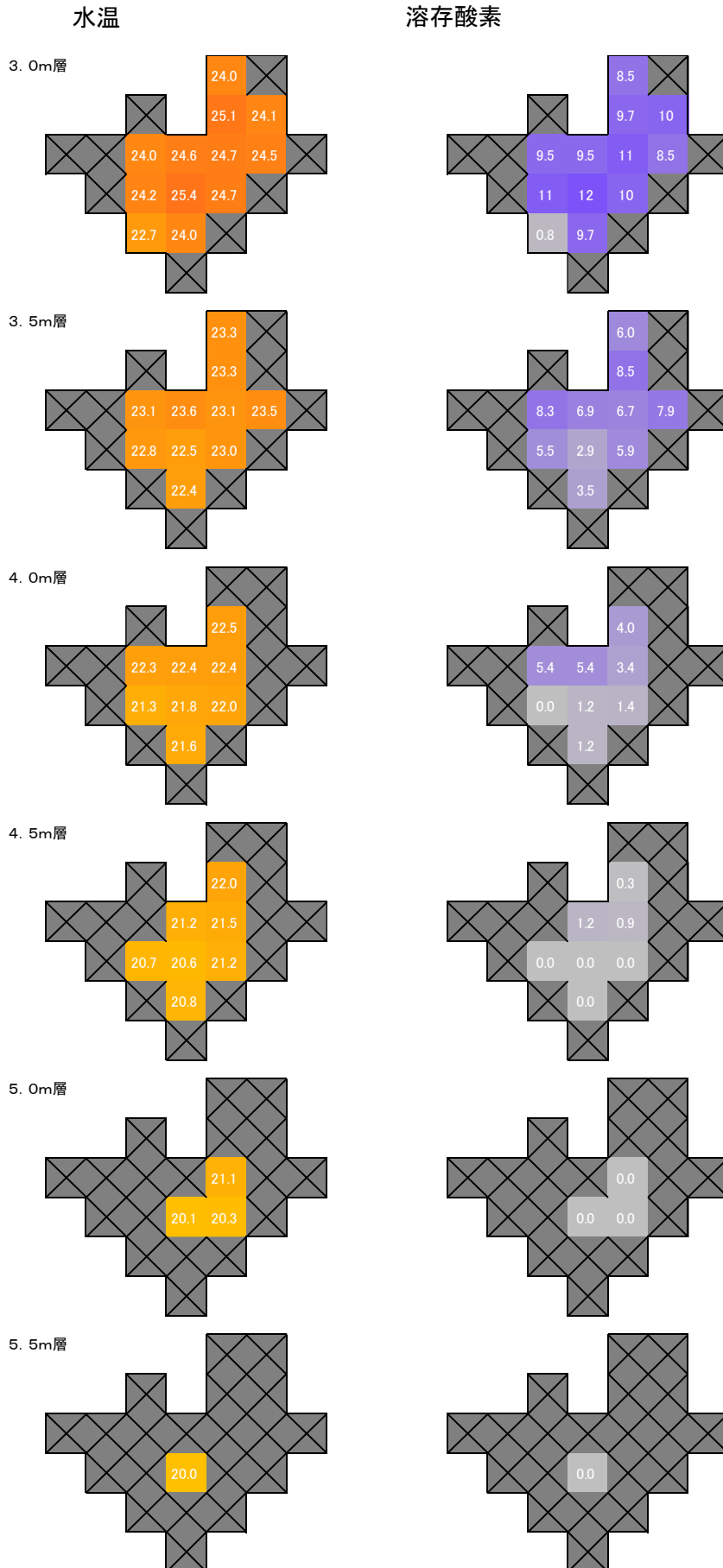


図 8.3.5.2.6 R1(2019)/8/9 諏訪湖内の水温と溶存酸素濃度の分布模式図(続き)

## 8.4. まとめ

### 8.4.1. 流量

R1(2019)年度の塚間川・横河川・承知川は、7月の梅雨前線の影響、10月の台風19号の影響による増水量を確認することができた。

### 8.4.2. 水温

横河川は、塚間川・承知川に比べて水温が低い傾向にあった。横河川の水温形成は地形や湧水などの流域の特性に由来する要因の影響を受けていると思われる。

### 8.4.3. 河川と諏訪湖の水温比較

塚間川・横河川・承知川・砥川・上川の水温と、河口付近の諏訪湖内の水温を比較したところ、ほとんどの時間で河川水温が諏訪湖内の水温よりも低かった。

なお、諏訪湖内の水温と溶存酸素濃度の水平分布を見ると、各河川の河口付近において大きな変化は見られないため、上川・砥川及び3河川が諏訪湖の数百m沖合の水質に与える影響は小さいと推測できる。