

## 1-1-4. 桂川流量観測

### 1.4.1 調査目的

基礎杭による地下水流出量の変化を把握するため、桂川及び支川の流量調査を実施した。

### 1.4.2 調査概要

#### (1) 調査位置

流量観測側線位置図を図 1-4-1 に示す。調査範囲は、雑水川から七谷川までの桂川本川区間とし、途中流入する支川として、桂川本川その他、曾我谷川、愛宕谷川、北谷川、七谷川の 4 支川について観測を行った。

調査断面は既往調査報告書（亀岡市の地下水）を参考に検討した。

桂川本川については、①七谷川・北谷川合流部の上流、②七谷川・北谷川合流部の下流、③曾我谷川合流部の下流、④遊船船着き場（湧水箇所）の下流の 4 断面で調査を行うことで、特に、遊船船着き場付近の湧水量について把握できる断面配置とした。

また、支川について、既往調査当時は、北谷川と七谷川は合流した後で桂川に合流していたため、支川合流後の断面で調査が行われていたが、現在は桂川に伸びる砂州が消失し、それぞれ直接桂川に合流している状況が観察されたことから（写真 1-4-1）、当初想定されていた 7 断面に、北谷川の 1 断面を追加して観測を行うこととした。

以上の検討の結果、桂川本川で 4 測線、各支川で 1 測線ずつ（計 4 測線）の合計 8 側線で調査を実施した。



写真 1-4-1 七谷川・北谷川合流状況

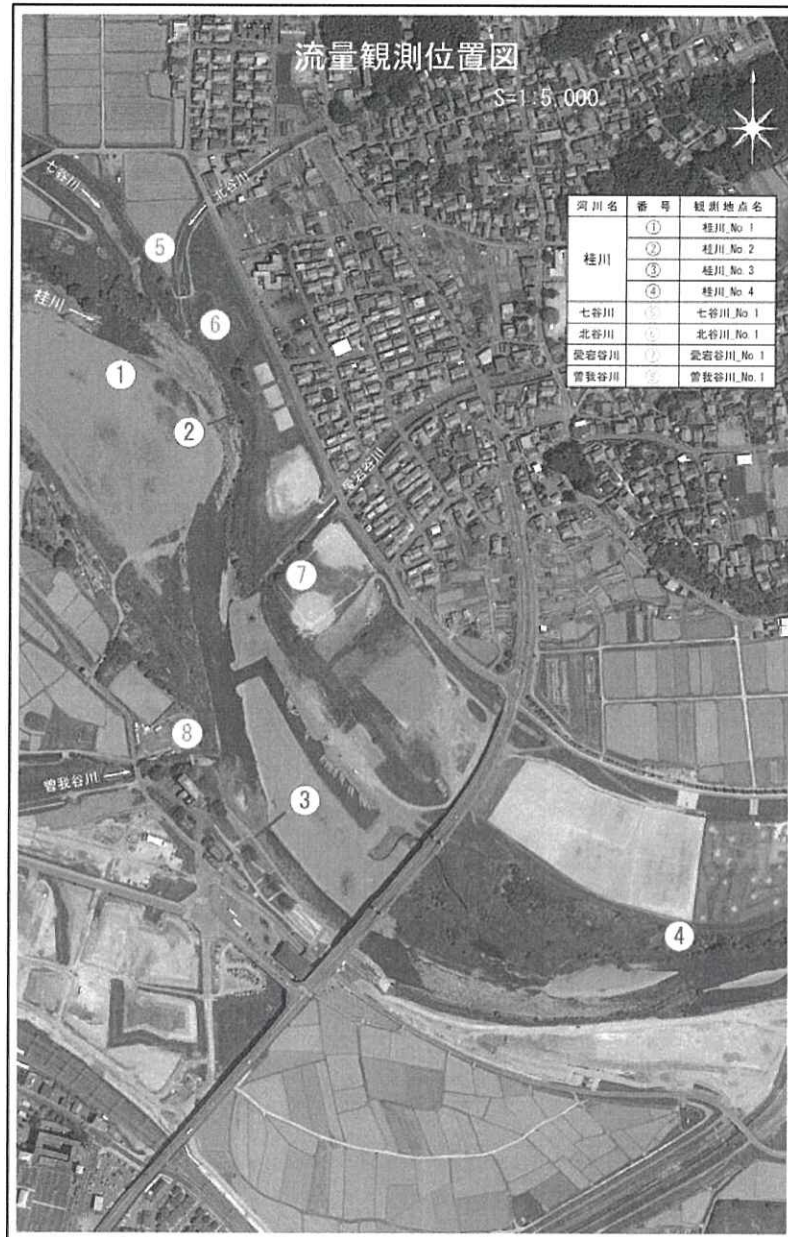


図 1-4-1 流量観測位置図

(2) 調査日

調査日を、下記に示す。

(工事前)

平成 29 年 12 月 22 日 (金)

(工事中 1 回目)

平成 30 年 4 月 4 日 (水)

(工事中 2 回目)

平成 30 年 5 月 22 日 (火)

(工事後)

平成 30 年 9 月 28 日 (金)

### (3) 調査方法

「亀岡市の地下水」「河川砂防技術基準（案）」に準拠し、以下の方法で観測を実施した。

観測方法は、河川砂防技術基準（案）における流量観測法に準拠し、以下に示す間隔で河川横断線を水深測線と流速測線に分割した。

- ・ 水深測線間隔 : 基本として水面幅の 10%
- ・ 流速測線間隔 : 基本として水面幅の 20%

水深測線上で水深、流速測線で流速を測定した。測定回数は以下の通りとした。

- ・ 水深測定回数 : 往復して同一横断測線上を 2 回
- ・ 流速測定回数 : 各測点において続けて 2 回

流速に、測定した水深から求めた断面積をかけることによって、河川流量とした。

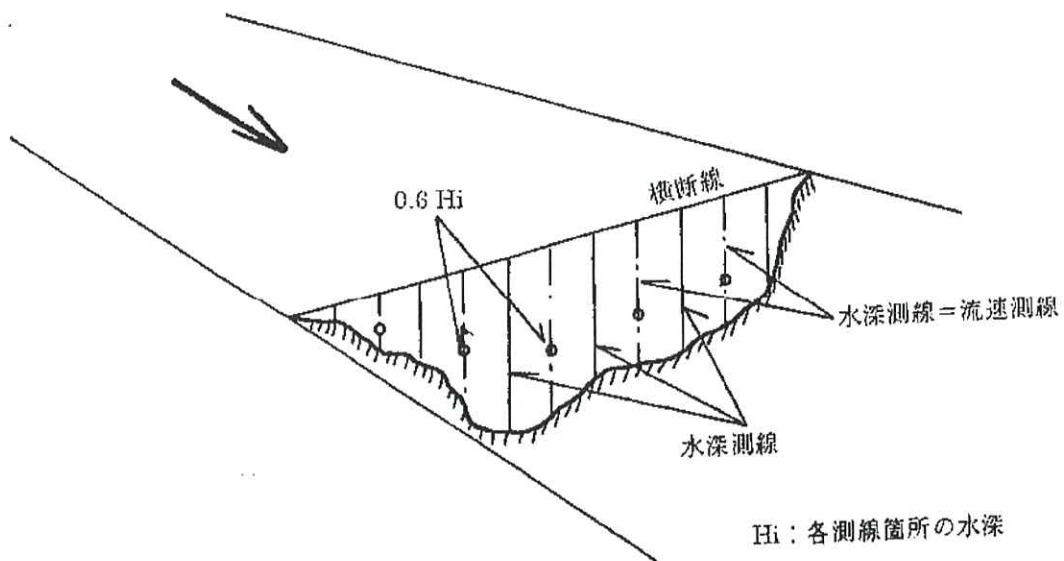


図 1-4-2 水深測線と流速測線の配置（建設省水文研究会、2002）

### 1.4.3 流量観測結果

#### (1) 観測結果

観測結果を表 1-4-1、図 1-4-3 に示す。観測の結果、12 月調査時には、本川の流量はほぼ一定であったが、4 月調査及び 5 月調査時は、地点③で流量が減少し、地点④で流量が回復する傾向がみられた。

表 1-4-1 既存調査結果及び今回調査の流量観測結果

調査日	流量(m <sup>3</sup> /s)							
	①	②	③	④	七谷川	北谷川	愛宕谷川	曾我谷川
H29/12/22	7.22	7.65	8.33	7.41	1.38	0.01	0.02	0.23
H30/4/4	10.04	11.82	8.59	10.72	0.77	0.04	0.09	0.27
H30/5/22	15.33	19.99	13.97	18.81	3.85	0.18	0.16	0.43
H30/9/28	21.59	26.60	26.46	24.40	1.37	0.09	0.19	0.60

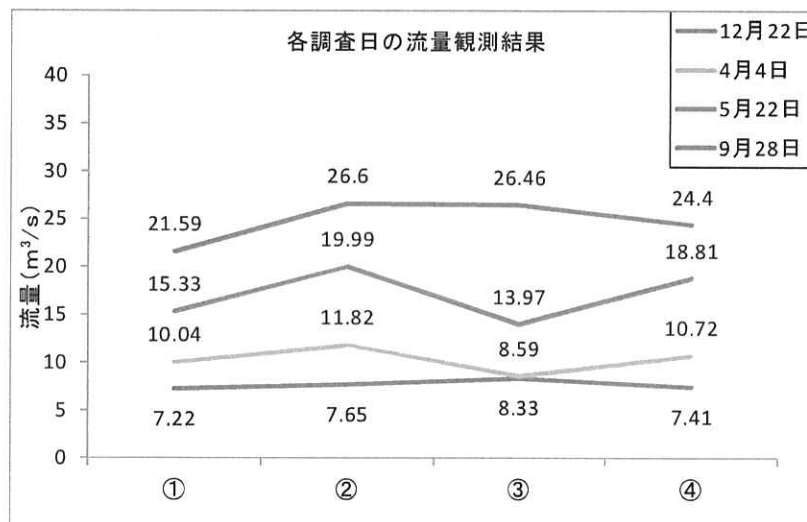


図 1-4-3 桂川本川の流量観測結果

#### (1) 地下水寄与分の算出

河川水が地下に浸透している地点では、河川流量は減少する。逆に地下水が河川に湧出している地点では、河川流量は増加する。この原理を用いて、桂川本川への地下水寄与分の湧出量を求めた。地下水寄与分の計算は、以下の式により求めた。地下水寄与率が正であれば地下水の湧出量が河川の涵養量より多いことを示し、負であれば河川から地下への涵養量が多いことを示す。

$$\text{地下水寄与分 (X+1)} = \text{本川流量 (X+1)} - \text{本川流量 (X)} - \text{支川流量}$$

※X は地点番号を示す。X+1 は X の 1 つ下流側の地点である。



計算の結果、平成 29 年 12 月調査時は①-②間で河川からの涵養が多く、②-③間で地下水の湧出量が若干多かった。また、③-④間の涵養量が多かった。

一方、平成 30 年 4 月、5 月調査時には、①-②間および③-④間の地下水の湧出量が多く、平成 30 年 9 月調査時は、①-②間で地下水の湧出量が多く、②-③間および③-④間では涵養量が多かった。

表 1-4-2 各調査地点間の地下水寄与分の結果

調査日	地下水寄与分 (m <sup>3</sup> /s)		
	①-②間	②-③間	③-④間
H29/12/22	-0.96	0.43	-0.92
H30/4/4	0.97	-3.59	2.13
H30/5/22	0.63	-6.61	4.84
H30/9/28	3.55	-0.93	-2.06

※赤セル：湧出を示す、青セル：涵養を示す

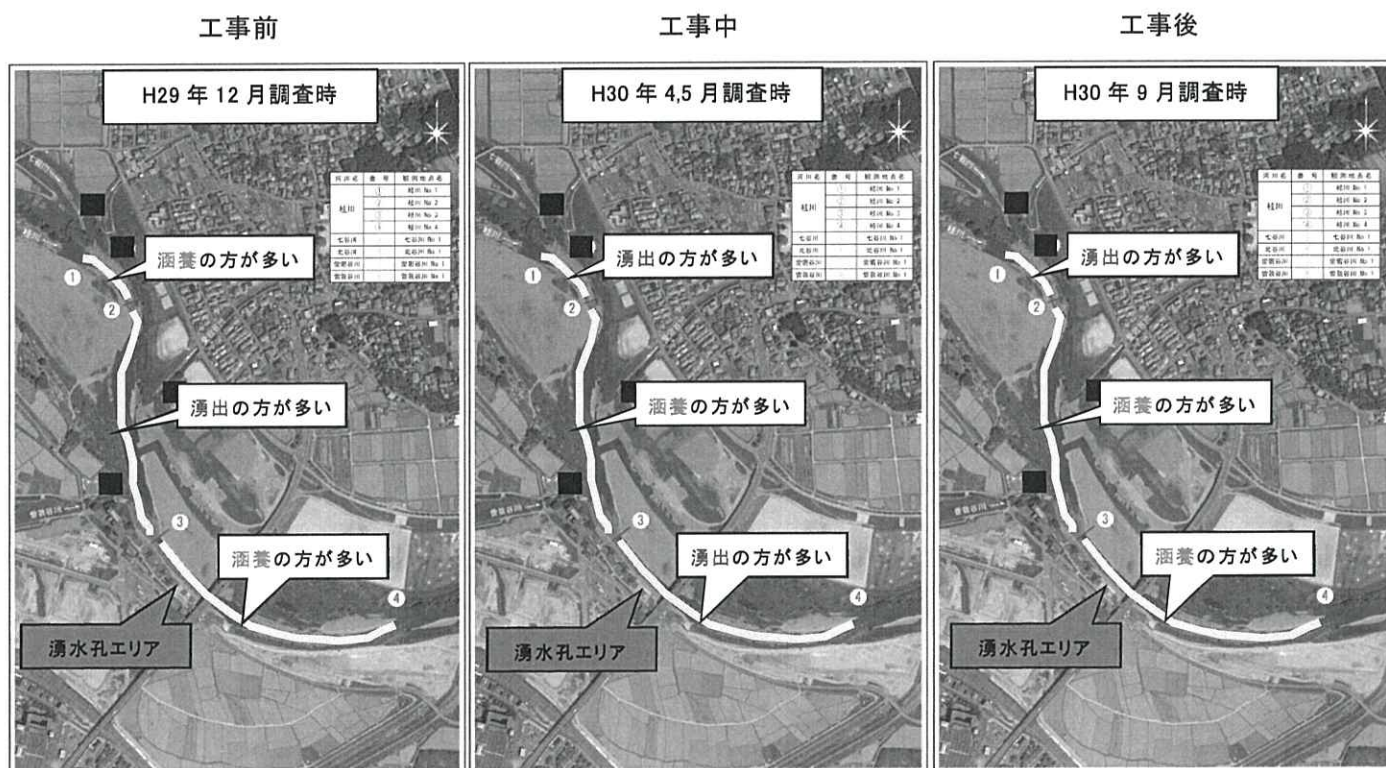


図 1-4-4 各調査地点間の地下水寄与分の季節別変化

#### 1.4.4 考察

河川流量調査と矢板護岸湧水量の関係を確認するため、河川流量、矢板護岸推定総湧水量、日平均河川水位、日平均地下水位を表 1-4-3 において、整理を行った。

矢板護岸湧水孔からの湧水量が含まれる③-④間について、河川流量と矢板護岸推定総湧水量を比較した場合、工事中の H30/4/4 は、湧出状態となっており、その時の矢板護岸推定総湧水量は、7,436ml/s、工事後の H30/9/28 は、涵養状態となっており、その時の矢板護岸推定総湧水量は、9,553ml/s となっていた。

また、その時の河川水位と地下水位の水位差を見ると工事中の H30/4/4 は、0.86m、工事後の H30/9/28 は、1.05m となっていた。一般的に河川水位より地下水位の方が高くその水位差が大きいほど動水勾配が大きくなり、地下水の湧出量が増加すると言われているが、河川流量調査結果と比較した場合、水位差が小さい時に湧出、水位差が大きい時に涵養となっており、逆転現象が生じていた。

調査結果から、矢板護岸湧水量は、河川流量との関係は低いと考えられる。

表 1-4-3 河川流量、矢板護岸推定総湧水量、日平均河川水位と日平均地下水位の関係

項目		工事前	工事中	工事後			
		H29/12/22	H30/4/4	H30/5/22	H30/9/28	H30/11/20	H31/2/28
③-④間の 地下水寄与分		涵養 (-0.92)	湧出 (2.13)	湧出 (4.84)	涵養 (-2.06)	-	-
矢板護岸の 推定総湧水量		-	7,436ml/s	-	9,553ml/s (9/27 値)	11,666ml/s	8,218ml/s
日平均河川水位		82.82m	82.97m	83.17m	83.28m (9/27 値)	82.77m	82.91m
日平均 地下水位	BV1-1	83.2m	83.4m	82.9m	83.8m (9/27 値)	83.3m	83.4m
	BV1-2	84.4m	84.4m	84.7m	85.1m (9/27 値)	84.5m	84.5m
	BV1-3	83.5m	83.7m	84.0m	84.1m (9/27 値)	83.5m	83.5m
平均水位差		0.88m	0.86m	0.67m	1.05m (9/27 値)	1.00m	0.89m

## 1-1-5. 桂川護岸矢板湧水調査

### 1.5.1 調査目的

桂川(保津工区)の河川改修一期工事及び二期工事箇所の矢板護岸に空けた水通孔からの湧水について、アユモドキ越冬環境の評価のための基礎資料として、湧水量及び水質の調査を実施した。

### 1.5.2 調査概要

#### (1)調査日程及び調査範囲

現地調査項目と現地調査日を表 1-5-1 に示す。図 1-5-1 に示す範囲で、定性調査は全 427 箇所を実施し、定量調査は 427 箇所のうち過年度から継続的に実施されている孔を 14 箇所選定し実施した。水質調査は定量調査箇所と同じ 14 箇所で行った。

また、湧水の流速を連続観測するために、矢板の湧水孔のうち、過年度から湧出量が多く、今回の事前調査でも湧出量が多かった上流側の矢板 I 湧水孔(1 箇所)で湧水観測装置を設置し観測を行った。

表 1-5-1 調査項目と実施日

調査項目		工事前	工事中	工事後
湧水調査	定性調査(427 箇所)	平成 29 年 11 月 14 日	平成 30 年 4 月 4 日	平成 30 年 9 月 27 日
	定量調査(14 箇所)			11 月 20 日
	水質調査(14 箇所)		平成 31 年 2 月 28 日	
	湧水流速観測(1 箇所)	観測期間 平成 29 年 11 月 30 日～平成 30 年 6 月 8 日		



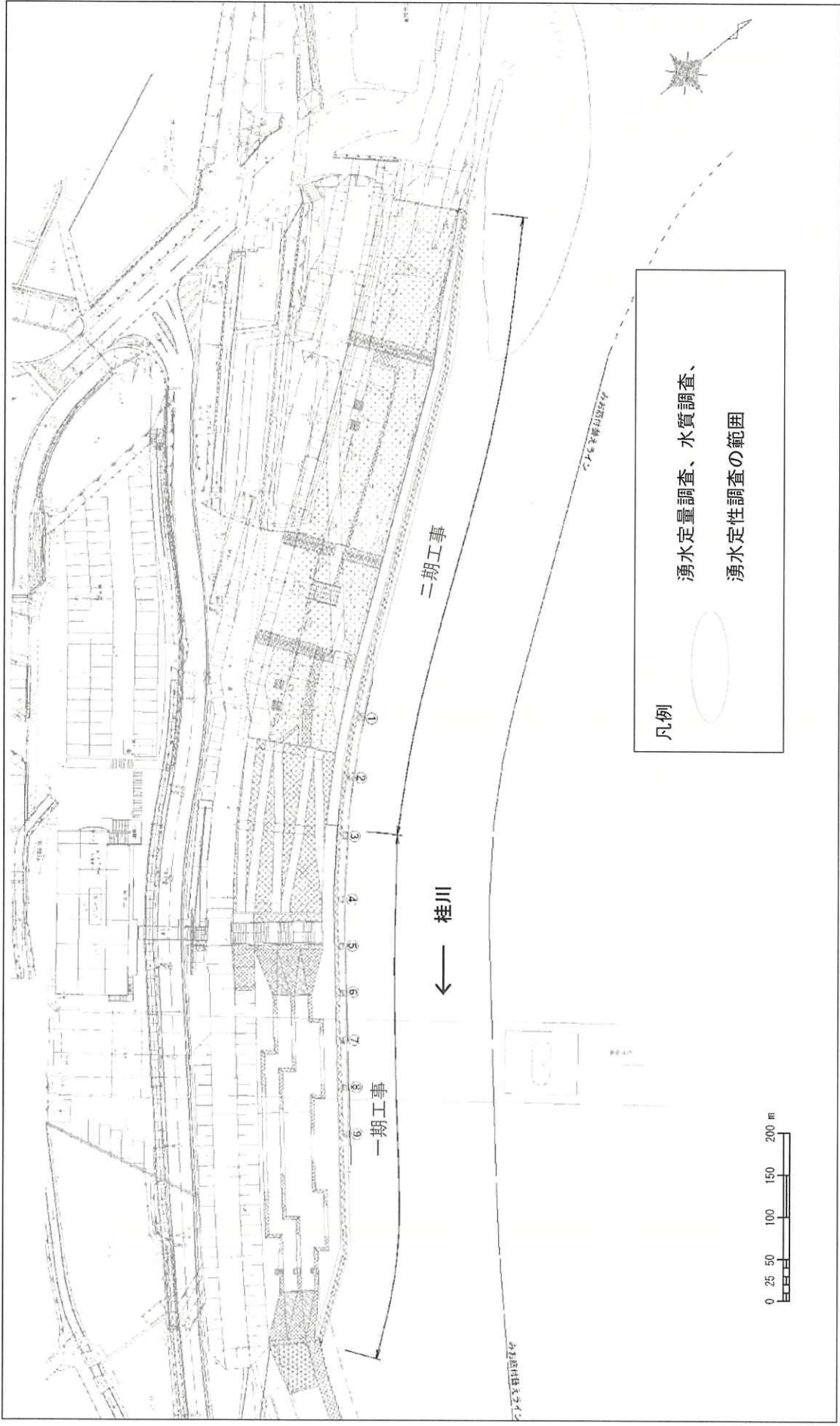


図 1-5-1 湧水調査範囲図



(2) 調査方法

1) 湧水定性調査

矢板水通孔の湧水流量を感覚的に5段階で記録すると同時に、水通孔の開口閉塞の状況(吸出し防止材の破れ等)も記録した。

表 1-5-2 湧水定性調査内容

調査項目	確認項目	概要
定性調査	①デッキの有無	有/無
	②袋石根固めの有無	1-2段/1段/2段/無
	③矢板No	矢板a~ar
	④孔の位置	上/下
	⑤吸出防止材	通/塞/不明
	⑥湧出状況	ない/少ない/やや少ない/やや多い/多い 埋没(流量不明)/埋没(流量多い)/袋裏(流量不明)

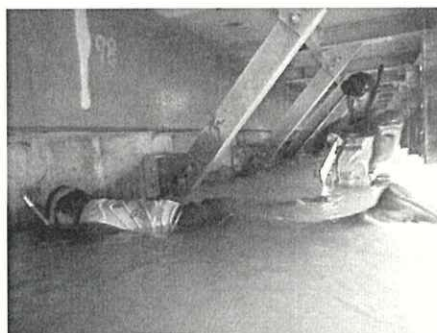


図 1-5-2 湧水定性調査の様子

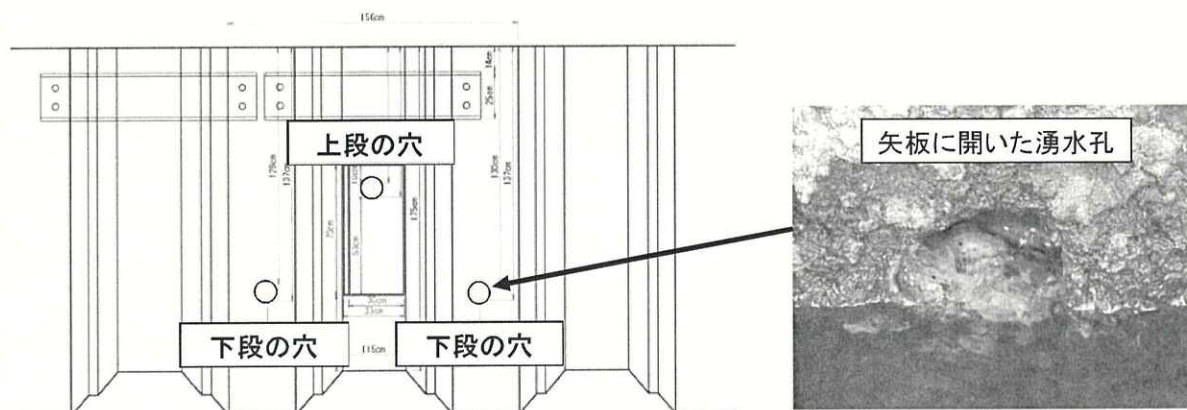


図 1-5-3 矢板に開いた湧水孔の模式図

## 2) 湧水定量調査

代表となる湧水流量の水通孔（14 箇所）について、湧水量を簡易的に測定した。測定はビニール袋を用いて、袋に一定量の水が溜まるまでの秒数を測定し、溜まった水の容量を測定することで毎秒の流量を算出した。値は3回程度測定した結果を平均した。なお、経年比較するために代表孔は過年度調査地点と同様の孔を選定した。

表 1-5-3 湧水定量調査内容

調査項目	確認項目	概要
定量調査	湧水量の測定	各孔3回程度測定



図 1-5-4 湧水定量調査の様子（左：採水、右：計測）

## 3) 湧水水質調査

矢板水通孔の代表箇所(14 箇所)、及び近傍の河川水、根固め終端部の湧水箇所及び近傍の河川水について、水温、溶存酸素量、酸化還元電位、電気伝導度を携帯型多項目水質計により計測した。

表 1-5-4 湧水定量調査内容

調査項目	確認項目	概要
水質調査	水質の測定	水温、溶存酸素濃度、酸化還元電位、電気伝導度



図 1-5-5 湧水水質調査の様子

#### 4) 湧水流量観測

矢板の湧水孔のうち、過年度から湧出量が多く、今回の事前調査でも湧出量が多かった上流側の矢板 I 湧水孔で湧水観測装置を設置し観測を行った。湧水観測装置では、湧水孔から出た湧水を周辺に漏れないよう観測管に導き、その流速を、流速センサーを用いて常時観測することで、湧水量を図る構造となっている。流速センサーのデータは、河川堤防に養生・埋設し、堤防上に設置した双方向監視システムから通信により常時監視できる状況とした。



図 1-5-6 湧水観測装置の様子（左：矢板 I 湧水孔、中央：設置した観測装置、右：観測管）

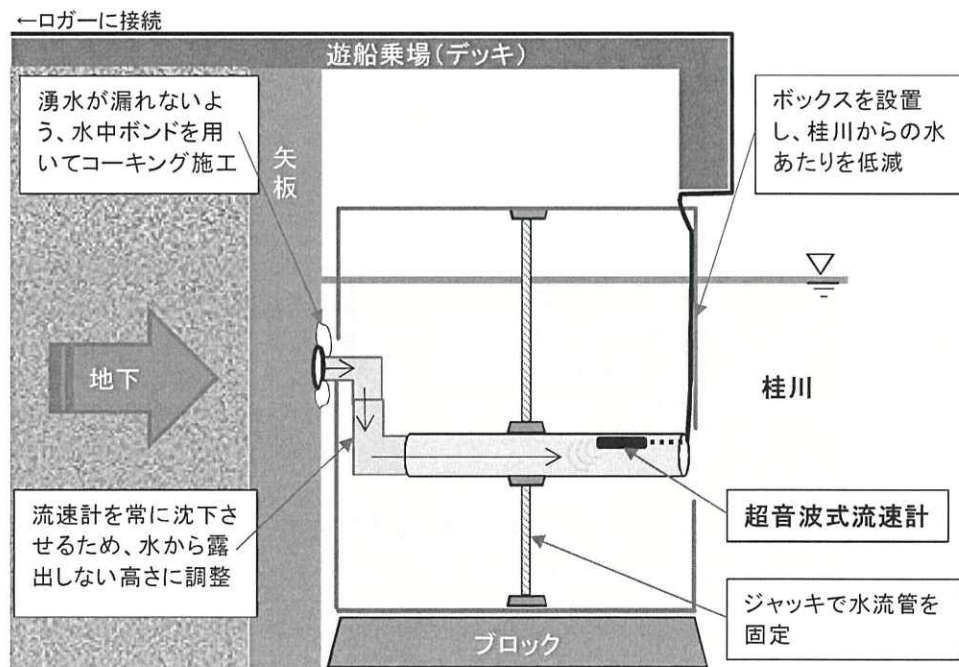


図 1-5-7 装置の模式図



表 1-5-5 流速計の仕様

型式	RT720F-1V 型 通信型流速計
項目	浸透流流速
測定方式	ドップラーシフト周波数計測方式
測定範囲	0.005～3.0m/s
電源	DC12V



図 1-5-8 流速計写真

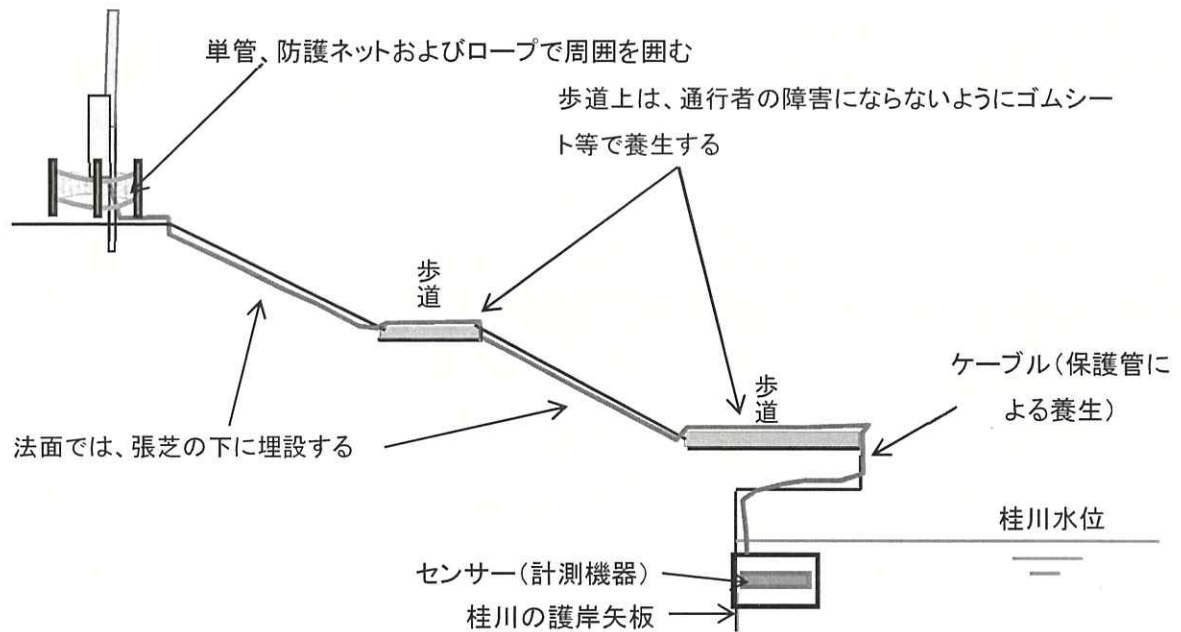


図 1-5-9 湧水観測装置設置側面図

### 1.5.3 モニタリング調査結果

#### (1) 湧水定性調査

湧水量について工事直前の平成 29 年 11 月 14 日の調査結果と工事後の調査結果を比較すると、「流量多い～流量やや多い」が、工事前 20 箇所に対して工事後が 15～21 箇所、流量やや少ない～流量少ないが、工事前 107 箇所に対して工事後が 111～146 箇所、流量ないが、工事前 158 箇所に対して工事後が 167～194 箇所であり、工事前と工事後の流出箇所数は同程度であった。

図 1-5-10 湧水定性調査経年変化より、上流側矢板 e 付近～矢板 o 付近の区間は、経年的な変化はあまりないが、下流側の矢板 x 付近～矢板 ak 付近の区間では、平成 31 年 2 月調査時に流出している箇所数の若干の低下が見受けられた。

全体的に湧水は、工事前の状態が維持されているものと考えられた。

表 1-5-6 定性調査結果の経年変化

判定	工事前						工事中	工事後		
	H24 9/13, 9/14	H26 11/17, 11/18	H28 9/12, 11/21		H29 1/13, 11/14			H30 4/4, 9/27, 11/20		H31 2/28
流量多い	4	2	4	3	6	4	4	5	6	4
流量やや多い	10	11	27	12	10	16	10	16	12	11
流量やや少ない	54	64	37	25	23	35	16	24	51	27
流量少ない	119	168	111	88	84	72	62	77	95	89
流量ない	111	72	121	166	171	158	196	194	167	183
流量不明	99	87	100	106	106	119	113	76	67	87
袋型根固めの裏で見えない (流量不明)	24	14	20	20	20	18	19	33	20	21
孔がない	6	9	7	7	7	5	7	2	9	5
計	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427

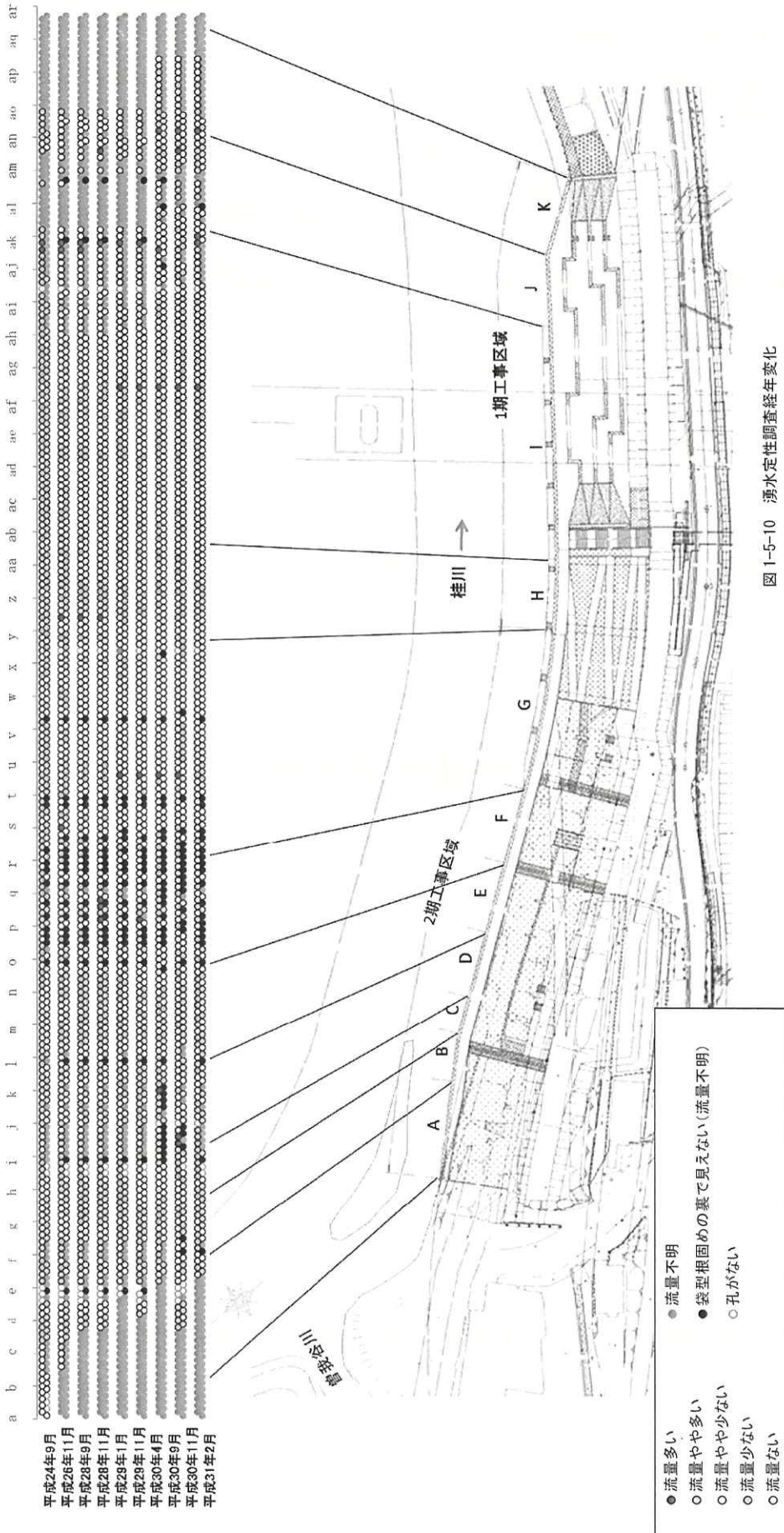


図 1-5-10 湧水定性調査経年変化



(2) 湧水定量調査

工事後のモニタリング調査の結果を表 1-5-7 に示す。

矢板 C、矢板 J、矢板 K、矢板 M、矢板 S では湧水量が工事前より減少傾向であり、矢板 O、矢板 T では湧水量が増加傾向であった。

湧水量は、調査年度によってバラツキがあり、今回の調査でも同様の結果となっている。

湧水量の増減はあるものの、湧水環境は維持されているものと考えられた。

表 1-5-7 定量調査結果の経年変化

調査日 矢板番号	H24		H26		H28		H29		H30		H31
	9/13, 9/14	11/17, 11/18	9/12	11/21	1/13	11/14	4/4	9/27	11/20	2/28	
A	17.0										
B	61.8										
C	18.6		24.8	- ※	- ※	122.6	373.4	- ※	- ※	98.9	
D	7.8										
E	15.4										
F	45.7										
G	53.0										
H		167.0	171.5	157.3	103.4	54.5	118.8	- ※	- ※	- ※	
I			1174.6	687	682.7	255.8	444.2	178.8	44.0	279.6	
J			578	455.9	460.3	303.3	350.6	306.1	170.1	124.1	
K	186.0		266.7	397.3	422	178.1	254.8	155.1	74.1	47.1	
L	91.8										
M	445.7	94.0	226	241.8	211.4	104.6	162.2	122.1	71.6	70.5	
N	506.4										
O		47.0	28.7	- ※	19.2	- ※	24.0	27.8	159.3	81.9	
P		3.0									
Q			547.6	171.6	445.2	575.5	89.9	282.5	286.9	283.5	
R			89.1	101	57.5	55.7	49.3	37.9	26.6	37.5	
S	194.5		124.6	24	13.1	34.0	45.8	17.1	15.7	- ※	
T	38.6	44.0	267.5	337.2	345.2	502.7	733.5	1060.0	1134.7	715.5	
U	39.0										
V	601.4	547.0	1010.5	935.4	100	239.1	306.8	497.8	281.0	166.1	
W	1,567.4	546.0	904.3	423.6	354.8	701.4	977.5	140.8	50.1	492.5	
X	6.9										
Y	177.4	191.0	306.2	457.6	514.7	293.8	177.8	368.7	453.5	154.7	
Z		9.0									

: 流量多い (400mL/s~)  
 : 流量やや多い (100mL/s~399.9mL/s)  
 : 流量やや少ない (20mL/s~99.9mL/s)  
 : 流量少ない (~19.9mL/s)

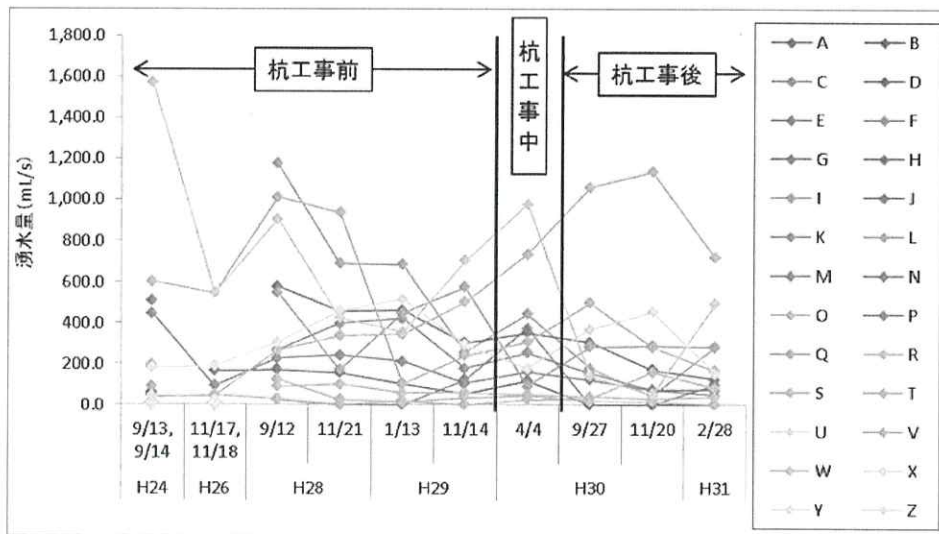


図 1-5-11 定量調査結果の経年変化

### (3) 湧水水質調査

工事後モニタリング調査の結果、工事前・工事中と比べると全体的に溶存酸素の値が低い結果であった。一般的に地下水の溶存酸素の値は低いことが知られ、別途実施している地下水観測孔モニタリング結果でも、当地域の地下水の溶存酸素は河川水よりも低い値であった。

H29年度に実施されたBV1-1～BV2-3の6孔の地下水モニタリングでは、降雨後1週間の期間に河川水位の変化とともに地下水の水質が変化していた。湧水の水質調査日から1週間前の日積算降雨量と河川水位（図 1-5-12）をみると、最も河川水の影響を受けていると想定された平成30年9月調査時の溶存酸素は低く、降雨と河川水の変化がほとんどない平成30年11月や平成31年2月も溶存酸素が低い結果であった。また、工事前・工事中の平成29年11と平成30年4月は、降雨量と河川水位の変化がそれほどないにもかかわらず、溶存酸素の値が高かった。これらのことから、湧出している湧水の水質と河川水の関係は不明であった。

表 1-5-8 湧水水質調査結果の経年変化

矢板 番号	水温(°C)						溶存酸素 DO(mg/L)						酸化還元電位 ORP(mV)						電気伝導度 EC(mS/m)					
	工事前		工事中		工事後		工事前		工事中		工事後		工事前		工事中		工事後		工事前		工事中		工事後	
	H29		H30		H31		H29		H30		H31		H29		H30		H31		H29		H30		H31	
	11/14	4/4	9/27	11/20	2/28	11/14	4/4	9/27	11/20	2/28	11/14	4/4	9/27	11/20	2/28	11/14	4/4	9/27	11/20	2/28	11/14	4/4	9/27	11/20
G	17.5	12.5	—	—	12.6	7.5	6.2	—	—	4.8	205	287	—	—	309	18.2	22.0	—	—	16.2	—	—	—	—
H	18.2	11.2	—	—	—	7.3	5.9	—	—	—	197	174	—	—	—	17.9	25.0	—	—	—	—	—	—	—
I	18.5	11.3	19.8	16.1	15.5	6.4	5.2	2.7	3.5	2.0	203	200	215	240	350	22.0	25.0	31.0	13.1	24.2	—	—	—	—
J	19.0	11.5	19.0	18.4	15.7	6.6	5.5	2.5	1.1	2.4	205	238	300	240	366	21.0	25.0	29.0	28.2	25.1	—	—	—	—
K	19.1	12.1	20.1	18.2	13.5	7.0	4.4	1.7	1.5	3.3	193	148	110	200	294	21.0	26.0	27.0	27.4	23.3	—	—	—	—
M	19.0	11.0	20.4	17.5	13.6	8.3	7.0	1.3	2.8	2.2	191	153	180	220	200	14.8	26.0	24.0	24.0	26.3	—	—	—	—
O	—	11.5	20.5	19.3	16.4	—	9.1	1.7	0.8	0.9	—	194	250	210	276	—	11.6	23.0	25.3	31.0	—	—	—	—
Q	20.0	11.2	21.4	20.3	17.0	6.3	7.9	1.1	0.5	1.0	196	219	180	100	303	21.0	30.0	21.0	25.3	32.9	—	—	—	—
R	20.5	12.1	20.6	17.7	11.2	8.2	5.6	1.8	2.5	6.2	201	238	260	240	311	13.8	30.0	20.0	18.7	16.7	—	—	—	—
S	18.6	12.2	21.1	16.8	—	8.4	6.1	1.9	4.0	—	195	164	210	250	—	10.6	23.0	19.8	11.0	—	—	—	—	—
T	21.2	13.5	22.8	20.9	17.4	7.3	5.1	0.6	0.5	0.8	169	159	180	180	275	16.4	27.0	17.2	16.0	23.8	—	—	—	—
V	20.1	17.0	22.9	20.3	17.4	7.2	3.6	0.2	0.4	1.3	168	202	200	190	263	17.2	26.0	17.6	17.0	23.3	—	—	—	—
W	18.8	18.1	21.8	17.8	18.1	8.7	1.7	0.8	5.1	0.8	143	161	180	250	264	18.3	27.0	16.7	7.8	21.8	—	—	—	—
Y	18.5	18.0	21.9	19.6	17.2	8.9	2.6	0.6	0.6	0.7	102	74	100	120	252	21.0	27.0	16.7	16.1	23.6	—	—	—	—
河川水	14.3	11.2	20.2	14.4	8.5	8.7	9.1	8.7	10.1	9.5	340	368	339	323	300	9.6	9.3	9.1	6.8	9.5	—	—	—	—

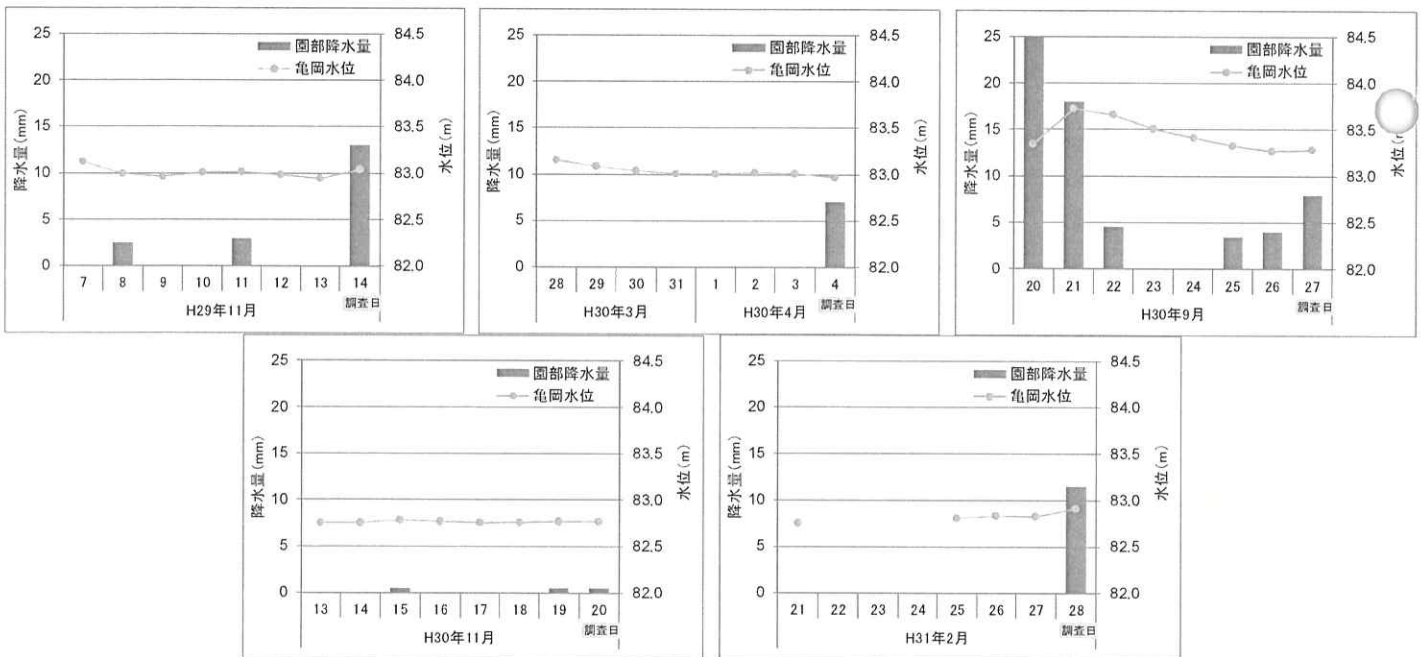


図 1-5-12 湧水調査時の1週間前からの日積算降雨量と河川水の変化



#### (4) アユモドキの生息に好適な湧水の分布状況

第116回WGにおいて、委員より「どの湧水孔がアユモドキの越冬環境に適しているのか、水温が18℃以上かつDO値が3mg/l以上の湧水孔を選定し整理すること」との意見を頂いたため、上記条件に合うアユモドキの生息に好適な水質条件の孔の分布について考察した。

表1-5-9より、上記条件を1回以上満たした孔は、矢板C以外の13箇所であった。計4回条件を満たした孔は、矢板Q、矢板Tであり、計3回条件を満たした孔は、矢板J、矢板R、矢板V、矢板W、矢板Yであった。計2回条件を満たした孔は、矢板H、矢板I、矢板K、矢板M、矢板O、矢板Sであった。各孔とも水質は変動しており、常に条件を満たす孔は無かった。なお、工事後にこの条件を満たしている孔はなかった。

季節別でみると、平成26年の11月を除くと工事前の11月に大部分の孔で満たされているが、その他の季節では、条件を満たさない孔が多く、季節変化がみられた。

表 1-5-9 湧水の水温および溶存酸素の経年変化 (H26～H31)

矢板番号	工事前																		工事中		工事後			
	H26		H28				H29				H30		H31		H31									
	11/17-18	9/12	11/21	1/13	11/14	4/4	9/27	11/20	2/28															
水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)	水温(℃)	DO(mg/L)					
C	-	-	21.9	2.6	-	-	-	-	17.5	7.5	12.5	6.2	-	-	-	-	17.6	4.8	-	-				
H	-	-	19.6	2.2	19.6	4.9	17.0	5.4	18.2	7.3	11.2	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-				
I	-	-	19.6	2.4	19.5	3.9	17.5	5.1	18.5	6.4	11.3	5.2	19.8	2.7	16.1	3.5	15.5	2.0	-	-				
J	-	-	20.3	1.6	19.3	4.2	18.0	4.0	19.0	6.6	11.5	5.5	19.0	2.5	18.4	1.1	15.7	2.4	-	-				
K	17.2	2.2	19.6	1.4	19.5	7.2	17.2	5.1	19.1	7.0	12.1	4.4	20.1	1.7	18.2	1.5	13.5	3.3	-	-				
M	-	-	21.3	2.4	19.2	3.9	17.0	4.4	19.0	8.3	11.0	7.0	20.4	1.3	17.5	2.8	13.6	2.2	-	-				
O	20.2	4.8	22.1	4.8	-	-	13.0	5.4	-	-	11.5	9.1	20.5	1.7	19.3	0.8	16.4	0.9	-	-				
Q	-	-	21.0	3.0	21.3	5.2	18.3	4.4	20.0	6.3	11.2	7.9	21.4	1.1	20.3	0.5	17.0	1.0	-	-				
R	-	-	22.6	3.1	20.4	7.2	17.4	5.1	20.5	8.2	12.1	5.6	20.6	1.8	17.7	2.5	11.2	6.2	-	-				
S	-	-	22.5	2.2	18.9	8.0	12.0	5.8	18.6	8.4	12.2	6.1	21.1	1.9	16.8	4.0	-	-	-	-				
T	19.8	4.8	22.1	1.5	22.2	5.2	18.7	5.5	21.2	7.3	13.5	5.1	22.8	0.6	20.9	0.5	17.4	0.8	-	-				
V	20.7	1.9	22.3	1.8	23.2	6.4	20.5	4.0	20.1	7.2	17.0	3.6	22.9	0.2	20.3	0.4	17.4	1.3	-	-				
W	-	-	22.2	1.8	22.3	4.3	20.5	6.6	18.8	8.7	18.1	1.7	21.8	0.8	17.8	5.1	18.1	0.8	-	-				
Y	-	-	20.5	1.5	22.1	8.7	20.3	4.6	18.5	8.9	19.0	2.6	21.9	0.6	19.6	0.6	17.2	0.7	-	-				
河川水	-	-	-	-	-	-	-	-	14.3	8.7	11.2	9.1	20.2	8.7	14.4	10.1	8.5	9.54	-	-				
調査時河川水位(m)	83.0		82.9				82.9				83.0		83.0		83.3		82.8		82.9					

「水温18℃以上」かつ「DO値3以上」

#### 1.5.4 考察

矢板護岸の推定総湧水量の増減について、河川水位と地下水位の水位差との関係を確認したところ、水位差が大きければ、推定総湧水量が多くなっていることが分かった。このことから、矢板護岸の湧水量は、河川水位と地下水位の水位差に左右される可能性が高いと考えられた。

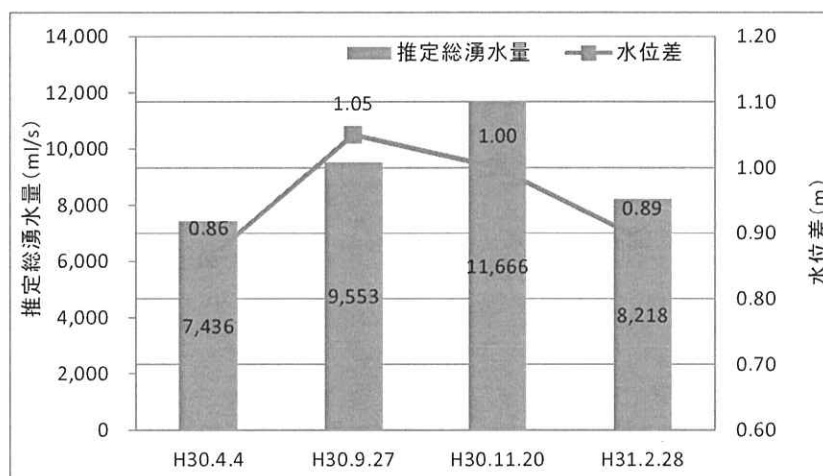


図 1-5-13 推定総湧水量と水位差(地下水位と河川水位)の関係





## 1-2 騒音振動モニタリング

騒音・振動については、スタジアムの工事中及び供用後の影響が考えられ、光(照明)については、供用後の影響が考えられるため、モニタリングを行うこととし、調査内容を表 2-1 に示すモニタリング調査を行った。

これらに対する影響は現時点評価に足る情報が不足していたことから、アユモドキの飼育個体等を用い、工事箇所周辺に新たに観察水槽を設置し、着工までに騒音・振動・照明などに対する変化の有無を挙動観察(ビデオ観察)により行いデータを収集した。また、工事中においても常時挙動観察(ビデオ観察)を行い、回避行動等の状況を事前の観測データと比較し影響の有無を確認した。

表 2-1 騒音・振動に係るモニタリング計画

調査項目	調査内容	調査頻度
騒音レベル	騒音(工事:12時間観測、試合:試合中2時間)	工事中:基礎杭施工前・施工中2回の連続調査(1週間) 供用後:試合中1回
振動レベル	振動(工事:12時間観測、試合:試合中2時間)	
光(照明)	照度(試合:試合中2時間)	供用後:試合中1回
アユモドキ飼育等個体観察	挙動観察(ビデオ観察)	工事前(負荷・挙動調査) 工事中・供用後(挙動調査)

※供用後については、中間報告の対象外



図 2-1 モニタリング調査箇所図

## 1-2-1. 騒音・振動調査

### 2.1.1 調査概要

#### (1) 調査場所

京都府亀岡市保津町上中島 京都スタジアム(仮称)予定地周辺地域

#### (2) 調査項目

- ・騒音レベル
- ・振動レベル

#### (3) 調査位置

- ・調査点 1点 (調査地点：図 2-1)

騒音振動調査(工事影響モニタリング調査)地点の状況を写真 2-1-1～写真 2-1-3 に示した。なお、この地点は、「平成 29 年度公共事業評価調書 京都スタジアム(仮称)整備事業」で示された「工事区域周辺(敷地境界)で騒音・振動予測の調査地点(D')」と同一の地点である。

- ・騒音振動調査(工事影響モニタリング調査)地点

京都スタジアム(仮称)予定地北側 100m・曾我谷川沿い・中島橋南端  
(亀岡駅北土地区画整理事業地内)

#### (4) 調査日

調査日時を、下記に示した。なお、平成 30 年 3 月 21 日は休工日であった。

- ・騒音振動調査(工事影響モニタリング調査)地点

(工事前)

平成 29 年 12 月 4 日(月) 昼間 1 日 8 時～20 時

(工事中 1 回目)

平成 30 年 3 月 19 日(月)～23 日(金) 平日昼間 1 週間連続  
各日 8 時～20 時

(工事中 2 回目)

平成 30 年 4 月 16 日(月)～20 日(金) 平日昼間 1 週間連続  
各日 8 時～20 時



(5) 調査内容

1) 調査の基準

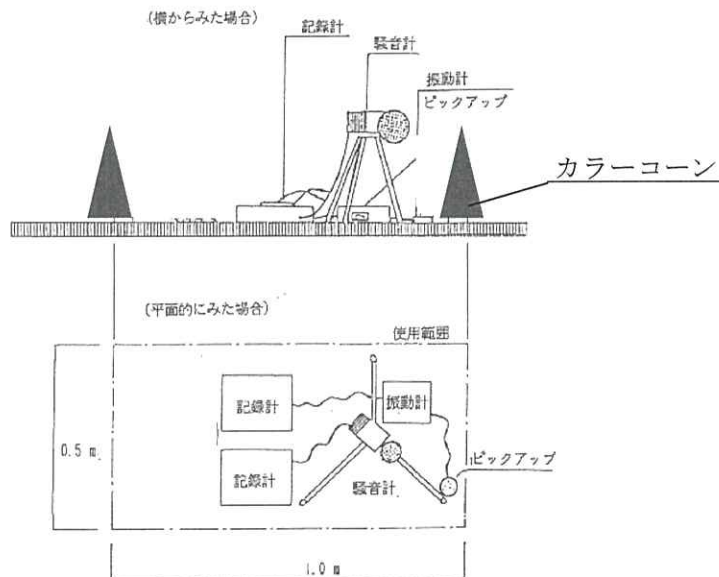
騒音・振動の調査は、下記のマニュアル等に準じて実施した。

表 2-1-1 準拠するマニュアル等

調査項目		調査方法
現地調査	騒音	JIS Z 8731(1999)「環境騒音の表示・測定方法」及び騒音に係る環境基準の評価マニュアル(環境省、平成 27 年 10 月)に規定された事項に準拠
	振動	JIS Z 8735(1981)「振動レベルの測定方法」及び「地方公共団体担当者のための建設作業振動対策の手引き」(環境省)に示されている方法に準拠

2) 機材の設置

騒音計・振動計の設置は、次の様に行い、機材設置・記録の確認・機材点検・主たる騒音源の確認・機材の跡片付けのため、調査員が随時見回り（工事影響モニタリング調査地点で 5 回以上）を行った。



※記録計は騒音計・振動計に内蔵しているものを使用する場合がある。

図 2-1-1 騒音計・振動計の設置例

### 3) 騒音測定

騒音測定は、「騒音に係る環境基準について（平成 10 年 9 月 30 日環境庁告示第 64 号）及び JIS Z 8731 の「環境騒音の表示・測定方法」に定められた方法に従い実施した。騒音計は JIS C 1502 に定められた「積分型普通騒音計」で、計量法第 71 条の条件に合格したものを使用し、マイクロフォンの設置高さは原則として、地上高さ 1.2m を基本とした。

表 2-1-2 騒音測定項目等詳細

項 目	内 容
測定項目	等価騒音レベル ( $L_{Aeq}$ )、統計値 ( $L_{A5}$ 、 $L_{A50}$ 、 $L_{A95}$ )
測定条件	騒音計の周波数特性は A 特性、動特性は FAST とした
測定時間	毎正時～10 分間以上の測定を 12 回 但し、山陰本線沿いは任意の時間から 3 時間
結果の整理方法	1 時間ごとに等価騒音レベル、統計値を整理した。なお、救急車のサイレン等の異常音のある時間帯は削除することとした

### 4) 振動測定

振動測定は、「振動規制法施行規則」（昭和 51 年 11 月 10 日総理府令第 58 号）第 12 条の別表第二及び JIS Z 8735 「振動レベル測定方法」に定められた方法に従い実施した。振動レベル計は JIS C 1510 に定められた機材を使用し、振動ピックアップは緩衝物のない十分踏み固められた場所に設置した。

表 2-1-3 振動測定項目等詳細

項 目	内 容
測定項目	統計値 ( $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$ )、最大値 ( $L_{max}$ )
測定条件	鉛直方向の振動レベルを測定した。
測定時間	毎正時～10 分間以上の測定を 12 回行う 但し、山陰本線沿いは任意の時間から 3 時間とした
結果の整理方法	1 時間ごとに統計値等を整理した

## 2.1.2 調査結果

### (1) 騒音振動調査（工事影響モニタリング調査）地点

#### 1) 調査実施状況



写真 2-1-1 騒音振動調査（工事影響モニタリング調査）地点全景

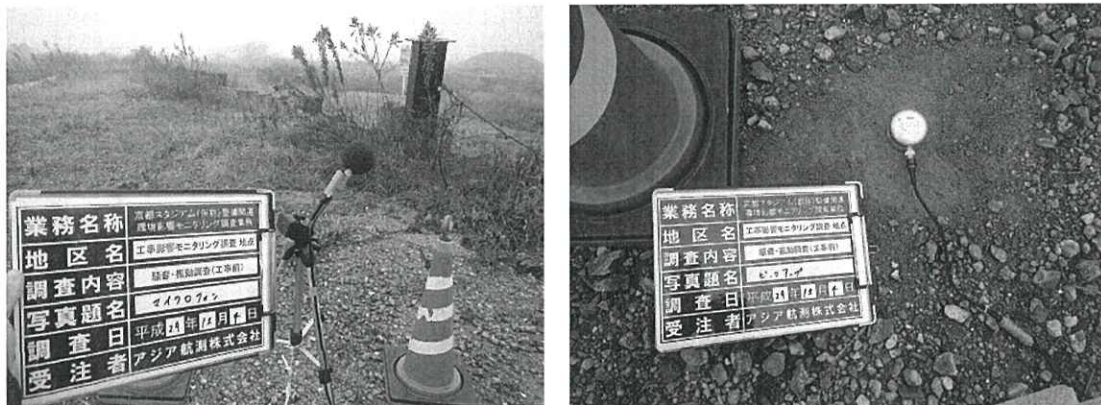


写真 2-1-2 騒音計マイクロフォン、振動計ピックアップの設置状況



写真 2-1-3 騒音振動調査（工事影響モニタリング調査）騒音計・振動計の設置状況



## 2) 騒音測定結果

騒音測定結果として、各調査日における1時間ごとの $L_{A5}$ 平均値の集計を、表2-1-4に示す。なお、測定結果の詳細は、巻末資料に整理した。

調査の結果、騒音の $L_{A5}$ の日平均値は、工事前が61.3dB、工事中1回目(3月)が60.2~63.1dB、工事中2回目(4月)が58.8~59.7dBであった。

表2-1-4 工事影響モニタリング地点における騒音調査結果集計表

現場(設置場所) 京都スタジアム・曾我谷川付近(D')												
測定日 2017年12月4日、3月19日~23日、4月16日~20日												
騒音評価値 $L_{A5}$ (単位: dB)												
時刻	工事前		工事中(1回目)					工事中(2回目)				
	平成29年	平成30年										
	12月4日	3月19日	3月20日	3月21日	3月22日	3月23日	4月16日	4月17日	4月18日	4月19日	4月20日	
08~09	61.7	60.9	62.4	65.9	62.9	62.9	62.0	61.4	63.0	62.0	61.4	
09~10	61.7	59.6	62.4	65.5	60.4	60.4	59.8	58.8	60.3	59.1	59.1	
10~11	60.6	58.3	62.4	64.4	59.6	60.7	58.7	57.4	58.4	58.8	58.9	
11~12	60.8	59.2	61.9	63.1	59.9	59.7	59.0	58.5	59.6	59.0	57.7	
12~13	58.7	58.8	60.9	63.4	60.1	58.9	58.1	59.1	58.8	58.4	57.5	
13~14	60.1	58.8	60.6	63.0	61.7	59.3	58.2	58.8	58.8	58.3	57.9	
14~15	61.7	59.9	61.4	61.9	60.2	59.2	57.9	58.1	58.1	58.4	57.5	
15~16	60.5	61.4	62.4	60.6	60.3	59.0	59.1	58.7	58.5	58.6	58.3	
16~17	61.7	62.5	63.1	62.4	60.7	60.4	59.4	59.0	60.2	58.6	58.7	
17~18	64.3	64.4	63.7	63.3	62.5	61.1	60.4	61.7	59.8	59.6	59.4	
18~19	63.7	63.6	61.8	63.5	61.3	61.0	60.5	62.4	60.0	58.9	59.2	
19~20	60.6	63.4	60.3	60.5	60.8	60.0	58.1	62.5	57.7	59.3	60.1	
平均	61.3	60.9	61.9	63.1	60.9	60.2	59.3	59.7	59.4	59.1	58.8	

■ 工事日 ■ 休日

## 3) 振動測定結果

振動測定結果として、各調査日における1時間ごとの $L_{10}$ 平均値の集計を、表2-1-5に示す。なお、測定結果の詳細は、巻末資料に整理した。

調査の結果、振動の $L_{10}$ の日平均値は、工事前が34.8dB、工事中1回目(3月)が29.1~34.3dB、工事中2回目(4月)が31.7~34.2dBであった。

表2-1-5 工事影響モニタリング地点における振動調査結果集計表

現場(設置場所) 京都スタジアム・曾我谷川付近(D')												
測定日 2017年12月4日、3月19日~23日、4月16日~20日												
振動評価値: $L_{10}$ (単位: dB)												
時刻	工事前		工事中(1回目)					工事中(2回目)				
	平成29年	平成30年										
	12月4日	3月19日	3月20日	3月21日	3月22日	3月23日	4月16日	4月17日	4月18日	4月19日	4月20日	
08~09	36.1	34.2	34.8	28.9	34.3	34.4	33.8	33.6	33.8	34.1	35.1	
09~10	37.6	33.9	32.2	28.7	34.6	35.2	32.9	33.2	32.6	32.5	35.3	
10~11	36.4	31.1	32.3	29.5	33.7	35.3	30.4	31.8	32.4	32.9	35.0	
11~12	36.9	33.2	31.0	30.3	32.4	35.4	33.0	32.2	32.2	33.7	34.4	
12~13	30.9	32.2	31.9	30.7	30.4	32.1	29.5	31.8	30.0	32.3	31.8	
13~14	36.5	32.9	30.4	29.8	32.7	35.2	31.0	32.6	33.3	33.4	36.3	
14~15	39.7	31.7	30.8	29.4	32.1	35.5	32.1	32.4	33.7	34.0	36.3	
15~16	36.8	31.1	32.0	30.1	33.2	34.1	32.4	32.9	32.2	32.6	35.6	
16~17	36.0	32.0	31.0	30.3	33.0	35.7	34.1	33.3	33.7	34.5	35.4	
17~18	31.7	34.8	32.3	31.8	34.3	35.5	33.0	32.8	32.8	35.1	34.9	
18~19	30.5	32.3	33.1	27.4	32.0	33.5	31.6	31.8	32.4	32.0	32.9	
19~20	28.2	30.3	31.9	22.2	29.8	29.9	27.0	29.0	26.0	27.8	27.6	
平均	34.8	32.5	32.0	29.1	32.7	34.3	31.7	32.3	32.1	32.9	34.2	

■ 工事日 ■ 休日

#### 4) 騒音評価

調査結果の評価は、工事実施中の騒音評価値を、「平成 29 年度公共事業評価調書 京都スタジアム(仮称)整備事業」で示された、工事影響モニタリング調査地点 (D') における合成騒音レベル予測値と比較することで行った。なお、現地での工事実施状況から、比較対象時刻は、8 時～17 時とした。

平成 29 年度公共事業評価調書によると、工事影響モニタリング地点における合成騒音レベルの予測値は 62.9dB であり、騒音レベル予測 (シミュレーション) 結果は図 2-1-2 に示すとおりである。

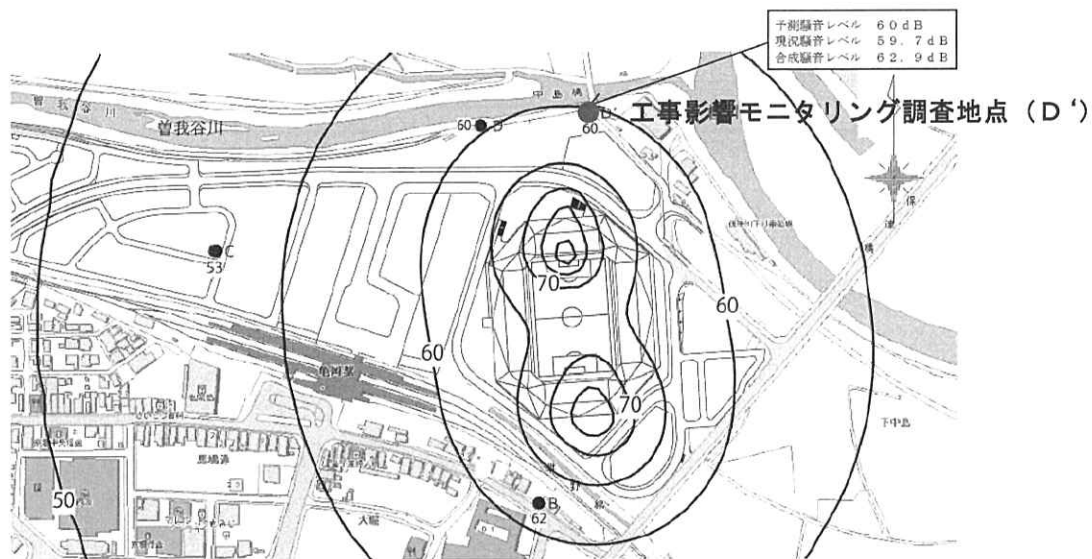


図 2-1-2 工事影響モニタリング地点における、騒音レベル予測 (シミュレーション) 結果

出典：「平成 29 年度公共事業評価調書 京都スタジアム(仮称)整備事業」

騒音モニタリング調査結果の集計表(再掲)を表 2-1-6 に、10 分単位での騒音の変動(抜粋)を図 2-1-3 に示す。

1 時間毎の  $L_{A5}$  では、3 月 20 日 16 時～17 時に 63.1dB となり、合成騒音レベル予測値の 62.9dB を 0.2dB 超過したものの、その他の時間帯では超過しなかった。

10 分単位での集計では、予測値を超過する値は観測されたものの、連続することは無く、超過もごく一時的なものであり、概ね合成騒音レベル予測値と同等以下の結果であった。また、特定建設作業規制基準を全時間帯下回る結果となった。

工事休止日の 3 月 21 日は、午前中を中心に降雨による騒音への影響が確認された。

工事前 (平成 29 年 12 月 4 日) の測定値と比べ、特段に高い値は確認されなかった。

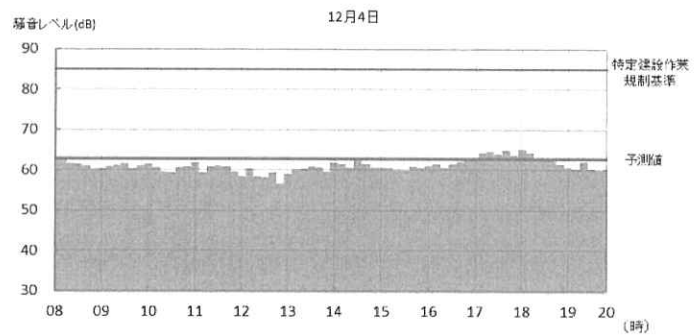
この結果から、工事による騒音の影響は合成騒音レベル予測値と同等であったと考えられる。

表 2-1-6 騒音調査結果と合成騒音レベル予測値 (62.9dB) の比較

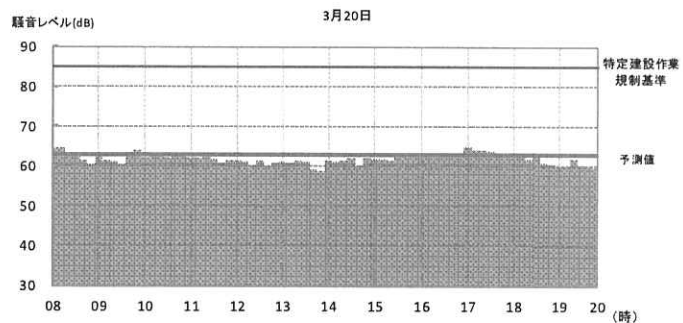
現場(設置場所): 京都スタジアム・曾我谷川付近(D')																
測定日: 2017年12月4日、3月19日～23日、4月16日～20日																
騒音評価値: $L_{A5}$ (単位: dB)																
時刻	工事前						工事中(1回目)					工事中(2回目)				
	平成29年						平成30年									
	12月4日	3月19日	3月20日	3月21日	3月22日	3月23日	4月16日	4月17日	4月18日	4月19日	4月20日					
08～09	61.7	60.9	62.4	65.9	62.9	62.9	62.0	61.4	63.0	62.0	61.4					
09～10	61.7	59.6	62.4	65.5	60.4	60.4	59.8	58.8	60.3	59.1	59.1					
10～11	60.6	58.3	62.4	64.4	59.6	60.7	58.7	57.4	58.4	58.8	58.9					
11～12	60.8	59.2	61.9	63.1	59.9	59.7	59.0	58.5	59.6	59.0	57.7					
12～13	58.7	58.8	60.9	63.4	60.1	58.9	58.1	59.1	58.8	58.4	57.5					
13～14	60.1	58.8	60.6	63.0	61.7	59.3	58.2	58.8	58.8	58.3	57.9					
14～15	61.7	59.9	61.4	61.9	60.2	59.2	57.9	58.1	58.1	58.4	57.5					
15～16	60.5	61.4	62.4	60.6	60.3	59.0	59.1	58.7	58.5	58.6	58.3					
16～17	61.7	62.5	63.1	62.4	60.7	60.4	59.4	59.0	60.2	58.6	58.7					
17～18	64.3	64.4	63.7	63.3	62.5	61.1	60.4	61.7	59.8	59.6	59.4					
18～19	63.7	63.6	61.8	63.5	61.3	61.0	60.5	62.4	60.0	58.9	59.2					
19～20	60.6	63.4	60.3	60.5	60.8	60.0	58.1	62.5	57.7	59.3	60.1					
平均	61.3	60.9	61.9	63.1	60.9	60.2	59.3	59.7	59.4	59.1	58.8					

□ 工事日 □ 休止日 □ 評価対象時間

(工事前) 平成 29 年 12 月 4 日



(工事中) 平成 30 年 3 月 20 日



(工事中) 平成 30 年 3 月 21 日

※休日

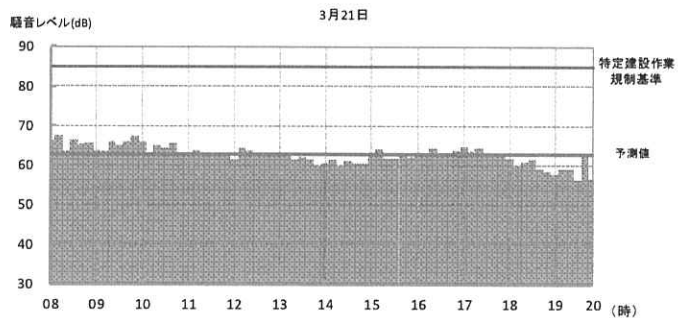


図 2-1-3 工事影響モニタリング地点における騒音調査結果の経時変化 (10 分毎の  $L_{A5}$ )



## 5) 振動評価

調査結果の評価は、工事実施中の振動評価値を、「平成 29 年度公共事業評価調書 京都スタジアム(仮称)整備事業」で示された、工事影響モニタリング調査地点 (D') における合成振動レベル予測値と比較することで行った。なお、現地での工事実施状況から、比較対象時刻は、8 時～17 時とした。

平成 29 年度公共事業評価調書によると、工事影響モニタリング地点における合成振動レベルの予測値は 48dB であり、振動レベル予測 (シミュレーション) 結果は図 2-1-4 に示すとおりである。

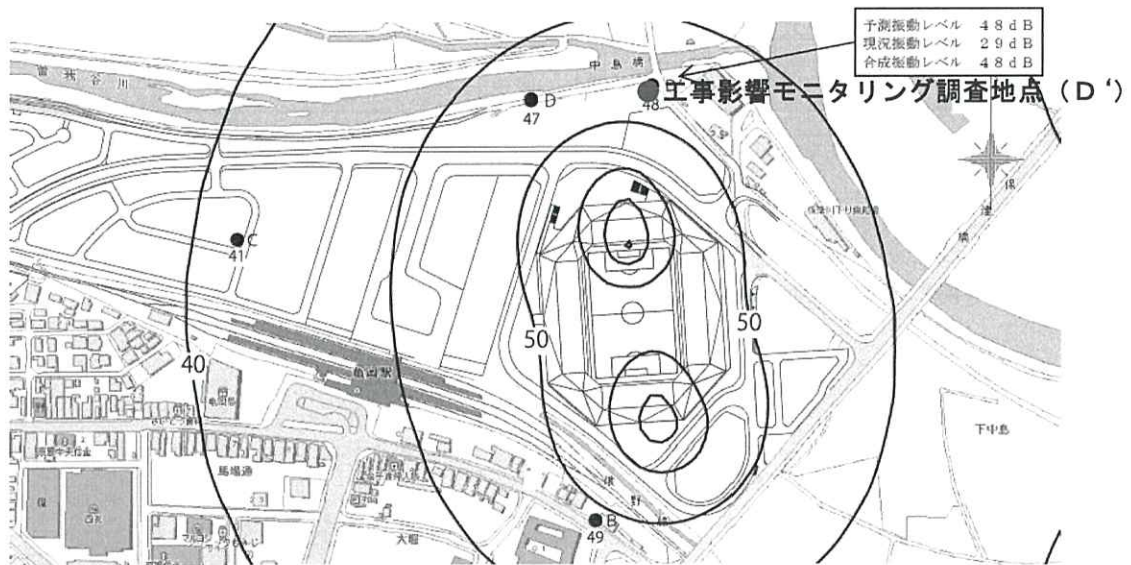


図 2-1-4 振動モニタリング地点における、振動レベル予測 (シミュレーション) 結果

出典：「平成 29 年度公共事業評価調書 京都スタジアム(仮称)整備事業」

振動モニタリング調査結果の集計を表 2-1-7 に、10 分単位での振動の変動を図 2-1-5 に示した。

調査を実施した時間帯では、1 時間毎の  $L_{10}$ 、10 分毎の  $L_{10}$  のいずれも、予測値 (振動シミュレーション結果、48dB) を超過していなかった。

工事前と比べ、特段に高い値は確認されなかった。

休工日は、工事前よりも低い値を示した。

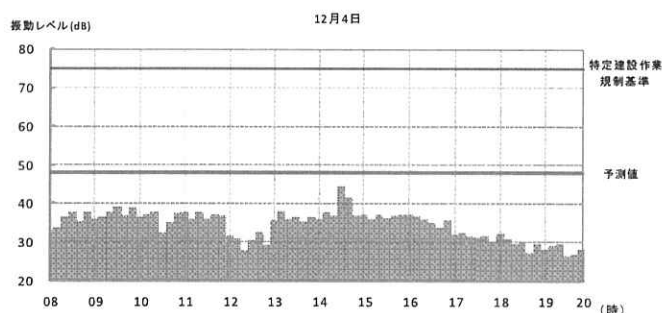
上記の理由により、工事による振動の影響は予測値を下回るものであった。

表 2-1-7 振動調査結果と合成振動レベル予測値（48dB）の比較

現場(設置場所): 京都スタジアム・曾我谷川付近(D')														
測定日: 2017年12月4日、3月19日～23日、4月16日～20日														
振動評価値: $L_{10}$ (単位: dB)														
時刻	工事前					工事中(1回目)							工事中(2回目)	
	平成29年					平成30年								
	12月4日	3月19日	3月20日	3月21日	3月22日	3月23日	4月16日	4月17日	4月18日	4月19日	4月20日			
08～09	36.1	34.2	34.8	28.9	34.3	34.4	33.8	33.6	33.8	34.1	35.1			
09～10	37.6	33.9	32.2	28.7	34.6	35.2	32.9	33.2	32.6	32.5	35.3			
10～11	36.4	31.1	32.3	29.5	33.7	35.3	30.4	31.8	32.4	32.9	35.0			
11～12	36.9	33.2	31.0	30.3	32.4	35.4	33.0	32.2	32.2	33.7	34.4			
12～13	30.9	32.2	31.9	30.7	30.4	32.1	29.5	31.8	30.0	32.3	31.8			
13～14	36.5	32.9	30.4	29.8	32.7	35.2	31.0	32.6	33.3	33.4	36.3			
14～15	39.7	31.7	30.8	29.4	32.1	35.5	32.1	32.4	33.7	34.0	36.3			
15～16	36.8	31.1	32.0	30.1	33.2	34.1	32.4	32.9	32.2	32.6	35.6			
16～17	36.0	32.0	31.0	30.3	33.0	35.7	34.1	33.3	33.7	34.5	35.4			
17～18	31.7	34.8	32.3	31.8	34.3	35.5	33.0	32.8	32.8	35.1	34.9			
18～19	30.5	32.3	33.1	27.4	32.0	33.5	31.6	31.8	32.4	32.0	32.9			
19～20	28.2	30.3	31.9	22.2	29.8	29.9	27.0	29.0	26.0	27.8	27.6			
平均	34.8	32.5	32.0	29.1	32.7	34.3	31.7	32.3	32.1	32.9	34.2			

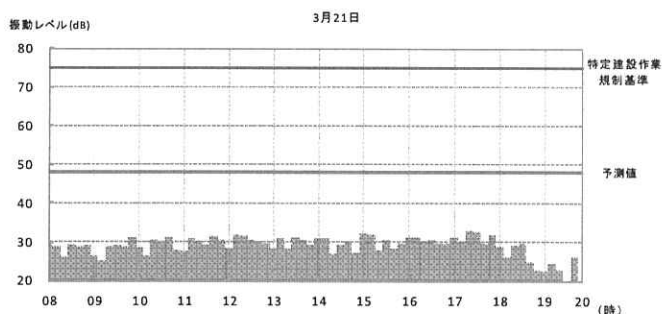
■ 工事日    ■ 休日    □ 評価対象時間

(工事前) 平成 29 年 12 月 4 日



(工事中) 平成 30 年 3 月 21 日

※休日



(工事中) 平成 30 年 4 月 20 日

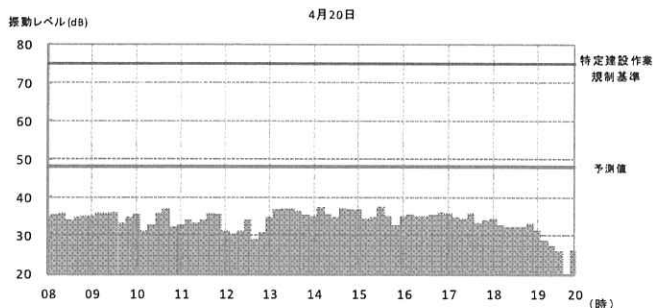


図 2-1-5 工事影響モニタリング地点における振動調査結果の経時変化 (10 分毎の  $L_{10}$ )