

## スタジアム建設について

～アユモドキ飼育個体の挙動観察（騒音・振動・光（照明）結果～

### <目 次>

1	調査目的	1
2	挙動観察場所	1
3	飼育個体と飼育水槽	1
	(1) 飼育個体	1
	(2) 飼育個体の移送	1
	(3) 飼育水槽	1
	(4) 飼育条件	2
4	挙動観察	3
	(1) 挙動観察機材	3
	(2) 挙動観察	3
	① 騒音に係る挙動観察	3
	② 振動に係る挙動観察	3
	③ 光（照明）に係る挙動観察	4
5	挙動観察の結果（工事前）	5
	(1) 工事前 1 回目（騒音・振動）	5
	(2) 工事前 2 回目（照明）	6
	(3) 工事前 3 回目（騒音・振動）	7
6	挙動観察の結果（工事中）	8
	(1) 工事中 1 回目（騒音・振動）	8
7	常時の挙動観察（工事中）	9
	(1) 常時観察の結果	9
8	今後の予定	10
9	【参考】	11

## 1 調査目的

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が、これらに対するアユモドキへの影響は現時点で評価に足る情報が不足していることから、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する。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する。

## 2 挙動観察場所

工事に対するアユモドキへの影響が把握できるよう、アユモドキの生息場所に近接し、スタジアム工事現場側にあり、桂川と曾我谷川の合流部下流右岸に位置する亀岡市商工会館に飼育水槽を設置し挙動観察を行う。



図1 位置図

## 3 飼育個体と飼育水槽

### (1) 飼育個体

亀岡市役所で飼育展示している平成27年6月生まれのアユモドキ130個体のうち、20個体を飼育し挙動観察を行う。

### (2) 飼育個体の移送

対象個体をビニール袋に入れ、魚の高さの2~3倍程度の深さの水と酸素を注入し、ゴムで止め、車で速やかに移送した。なお、移動中の揺れによるストレスを回避するため、箱には新聞紙を詰め、ビニール袋等が動かないように運搬した。

移送距離：亀岡市役所～亀岡市商工会館（距離 約1.7km）

(3) 飼育水槽

水槽はステンレス台の上に設置し、水槽内には、購入した砂利を敷き、アユモドキの隠れ場所として亀岡市で以前使われていた石や購入したパイプを配置した。

照明はLEDライトの自然色光を用い、挙動観察の際は、アユモドキへの影響を軽減するため、観察者の動きが見えないよう、カメラのレンズ部分に穴をあけたカーテンを設けるとともに、観察者の振動等も伝わらないよう、リモコン等で機器を遠隔操作することとした。

なお、使用した水槽等は以下のとおりとした。

飼育展示水槽 (横 90cm×奥 30cm×高 36cm 程度)、浄化装置 (上部フィルター)、水槽用エアポンプ、照明器具、ヒーター、砂、砂利 (市販品)、隠れ家 (石、塩ビパイプ)

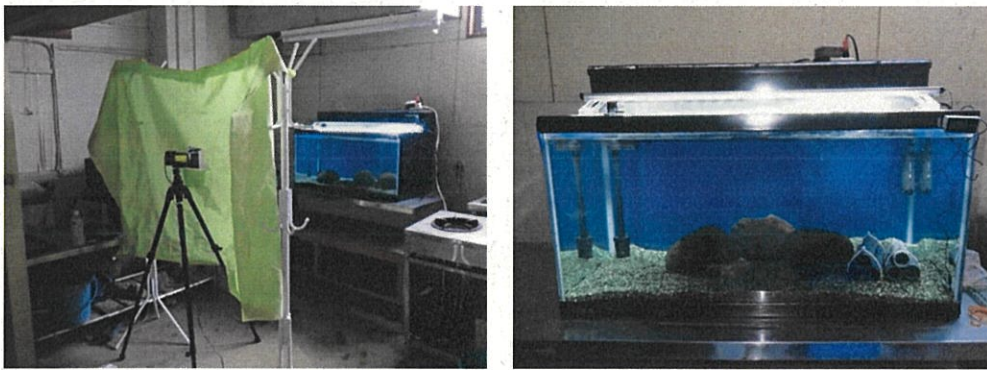


図2 左：設置した水槽とカメラの位置、右：設置した水槽

(4) 飼育条件

飼育している 90 cm水槽は、温度調節機能付きヒーターで水温設定している。水槽設置時の水温は、環境保全専門家会議 WG の意見を踏まえ、亀岡市の飼育水槽温度と同じでアユモドキが一定活動可能な 15℃に設定し、その後、アユモドキの活性を上げるために、挙動観察 2 回目の 2 月 2 日からは 18℃に設定して飼育した。

飼育中の照明条件を一定にするため、上部の LED ライトは、毎日の点灯を 8:00、消灯を 18:00 に設定した。

餌は、冷凍赤虫を使用し、食べ残しによる水質悪化を防ぐため 2~3 日に 1 回与えた。水替えは 1 週間に 1 回程度を目安に実施した。

なお、飼育管理の際の時間、水替え、pH、餌量は以下のとおりです。

1月	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
時刻	13:00		9:00	13:45	10:35		18:10			13:30		11:00	14:00	13:30	18:30		9:20		12:10	13:30
水替え													20L	20L						20L
PH			8.25	8.23	8.3		8.33			8.39		8.36	8.2	8.15	7.99		8.09		8.08	8.17
餌1パック			○		○		○			○		○	○	○	○		○		○	○

餌、冷凍赤虫使用  
餌 1 パックは 4.16 g

2月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
時刻	20:40		9:00		12:05		14:05	18:00		15:30	14:07		11:06	13:30	18:20	18:00		13:50		15:04		21	22	23	24	25	26	27	28
水替え							20L							20L							20L								20L
PH	8.17		7.98		8.2		8.26	8.15		8.1	8.04		8	7.9	7.95	7.89		7.86		7.85		7.87	7.9	7.98				7.87	7.8
餌1パック	○		○		○		○	○		○	○		○	○	○	○		○		○		○	○	○				○	○

3月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
時刻	18:00			8:22		20:00	14:15		18:00		9:46		14:13	13:50	18:00			12:56		12:26		20:00		18:00	9:39		9:16		13:40	18:00	18:10
水替え							20L																						20L		
PH	7.74			7.2		7.9	7.89		7.89		7.97		7.9	7.89	7.91			7.95		7.91		7.96		7.9	7.87		7.79		7.80	7.81	7.79
餌1パック	○			○		○	○		○		○		○	○	○			○		○		○		○	○		○		○	○	○



## 4 挙動観察

### (1) 挙動観察機材

<p><b>振動レベル計</b></p> <p>メーカー リオン株式会社</p> <p>型式：VM-53A</p> <p>仕様 適合規格：計量法・振動レベル計 JIS C 1510 : 1995 実効値検出回路：デジタル演算方式、 動特性：0.63 秒 使用温湿度：-10~50℃、~90%RH 演算：デジタル方式</p> <p>測定レンジ幅など 測定レベル範囲：振動レベル Lv-Z25dB~120dB、 Lv-X/Y 30 dB~120 dB 測定周波数範囲：振動レベル：1 Hz~80 Hz</p>	
<p><b>普通騒音計</b></p> <p>メーカー リオン株式会社</p> <p>型式：NL-21</p> <p>仕様 適合規格：計量法普通騒音計 JIS C 1509-1 (IEC 61672-1) クラス 2 実効値検出回路：デジタル演算方式 使用温湿度：-10~50℃、10~90%RH 演算：デジタル方式 マイクロホン：1/2 インチエレクトレットコンデンサマイクロホン</p> <p>測定レンジ幅など 測定レベル範囲：28~130dB 測定周波数範囲：20Hz~20kHz</p>	
<p><b>照度計</b></p> <p>メーカー 株式会社カスタム</p> <p>型式：LX-1330</p> <p>仕様 センサタイプ：シリコンフォトダイオード サンプリング：2.5 回/秒 使用温湿度：~+50℃、80%RH 以下</p> <p>測定レンジ幅など レンジ：0~20、200、2,000、20,000 lux 測定範囲：0.01~20,000 lux 分解能：0.01、0.1、1、10 lxs 測定精度：±(3%rdg+0.5%fs)/&lt;10000 lux ±(4%rdg+0.5%dgt)/&gt;10001 lux</p>	

## (2) 挙動観察

工事前に、騒音、振動、照明によるアユモドキへの影響を確認するため、工事中に想定される騒音、振動及び供用後に想定される光(照明)による負荷をアユモドキに与え挙動観察した。

工事中は、工事騒音・振動による影響を把握するため、工事の騒音・振動を連続計測するとともに、水槽を常時撮影し挙動観察した。

### ① 騒音に係る挙動観察

- ◆ 騒音は、スピーカーを水槽の前面に設置し発生させ、水槽付近に騒音計を設置して計測
- ◆ 影響予測評価で予測された合成騒音レベル 62.9dB を目安に、工事音サンプルを Bluetooth スピーカーから発生させ 10 分程度連続して与えた。
- ◆ 1 時間程度間隔をあけて計 3 回実施した。
- ◆ 工事中は、工事等による騒音・振動の挙動観察を行った。

### ② 振動に係る挙動観察

- ◆ 振動は、水槽上部に設置した水槽用エアポンプで発生させ、水槽付近に振動計を設置して計測
- ◆ 影響予測評価で予測された合成振動レベル 48dB を目安に、エアポンプで振動を発生させ 10 分程度連続して与えた。
- ◆ 1 時間程度間隔をあけて計 3 回実施した。
- ◆ 工事中は、工事等による騒音・振動の挙動観察を行った。

### ③ 光(照明)に係る挙動観察

- ◆ 光は、水槽上部に設置した照明(LED ライト)で発生させ、水槽付近に照度計を設置して計測
- ◆ 影響予測評価で予測された照度 0.2ルクスを目安に、カーテンや暗幕等で水槽付近を暗くした状態から、黒フィルムで照度調節した LED ライトを水槽の真上から点灯させ、10 分間程度連続して与えた。
- ◆ 1 時間程度間隔をあけて計 3 回実施した。
- ◆ 1 日 3 回の挙動観察の間は照明を切り暗くし、観察後は、通常の照明時間(8:00~18:00)に切替えて飼育を継続した。

## 5 挙動観察の結果（工事前）

(1) 工事前1回目（振動・騒音）：実施日1月19日、水温14.8℃

表1 挙動観察の結果

項目	時刻	調査回	与えた負荷	アユモドキの挙動
振動	11:25~11:35	1回目	約50db	目立った変化は無かった
	14:55~15:05	2回目	約50db	
	17:00~17:15	3回目	約50db	
騒音	12:40~12:50	1回目	約50~70db	
	14:00~14:10	2回目	約59~80db	
	16:05~16:15	3回目	約59~80db	

※1 アユモドキ全個体が塩ビパイプの下に潜り観察出来ない状況であったため、塩ビパイプを取り除いたところ、左右の石の下に10個体ずつ定位した。

※2 1回目と2回目の間に、左右の下の10個体が移動し、全ての個体が右側の石下に定位した。

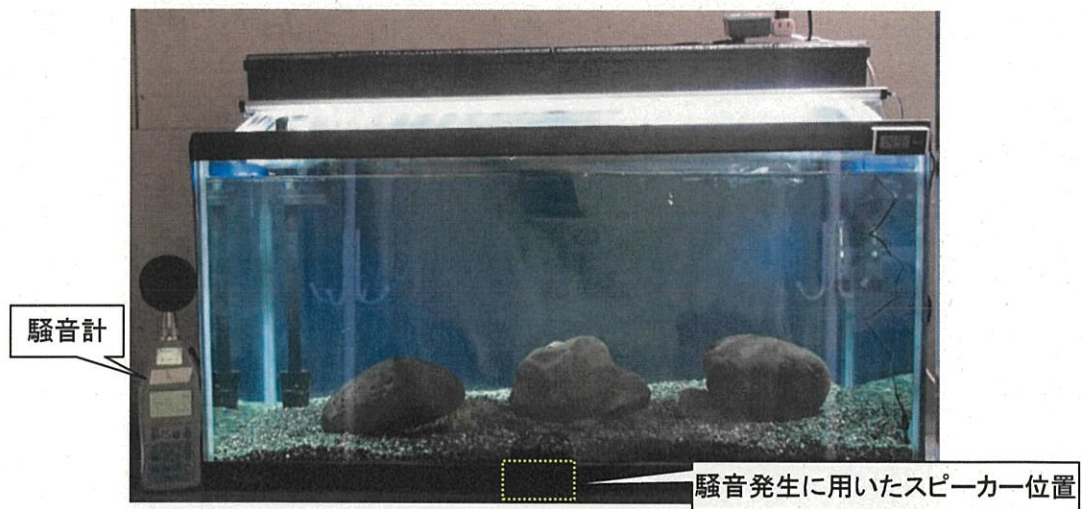


図3 騒音実験風景

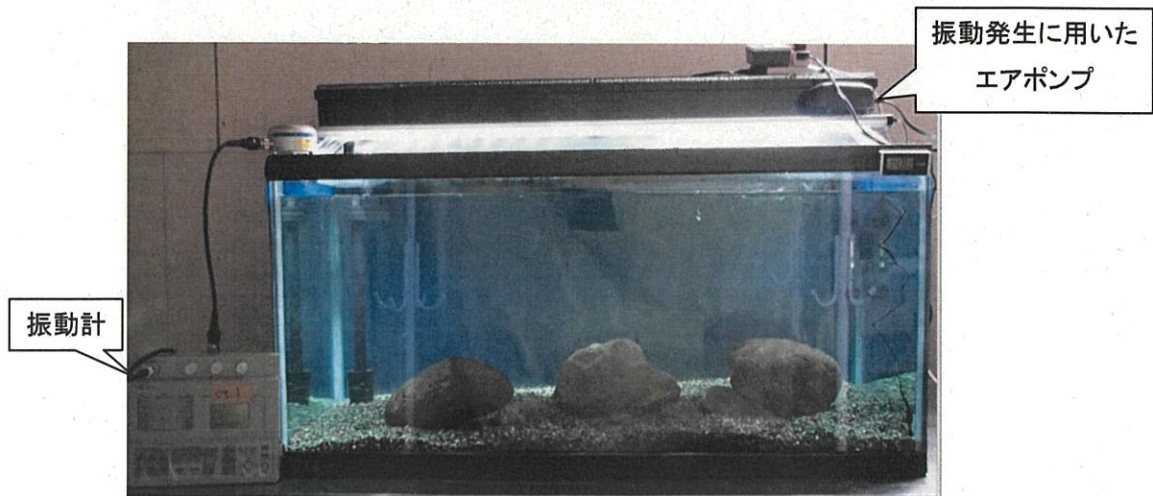


図4 振動実験風景



(2) 工事前2回目(照明): 実施日2月2日、水温17.6℃

表2 挙動観察の結果

項目	時刻	調査回	与えた負荷	アユモドキの挙動
照明	12:25~12:35	1回目	約0.2ルクス	目立った変化は無かった
	14:55~15:05	2回目	約0.2ルクス	
	17:00~17:15	3回目	約0.2ルクス	

※1 アユモドキは全個体が中央石下おり観察出来ない状況であったため、石を動かし隙間を作ったところ、2つの石の間の隙間に20個体定位した。

※2 1回目と2回目の間にライトを消したところ、石下に定位していた3個体が石下から出て泳ぎ出し、その他の個体も、石下で体の向きを変えるなど動きがあった。

※3 アユモドキは、薄明薄暮性(日出・日入前後の時間帯に活発に活動する性質)で、昼間は物陰などに潜む生態を持つことから、暗闇状態で個体に動きがみられたと思われる。

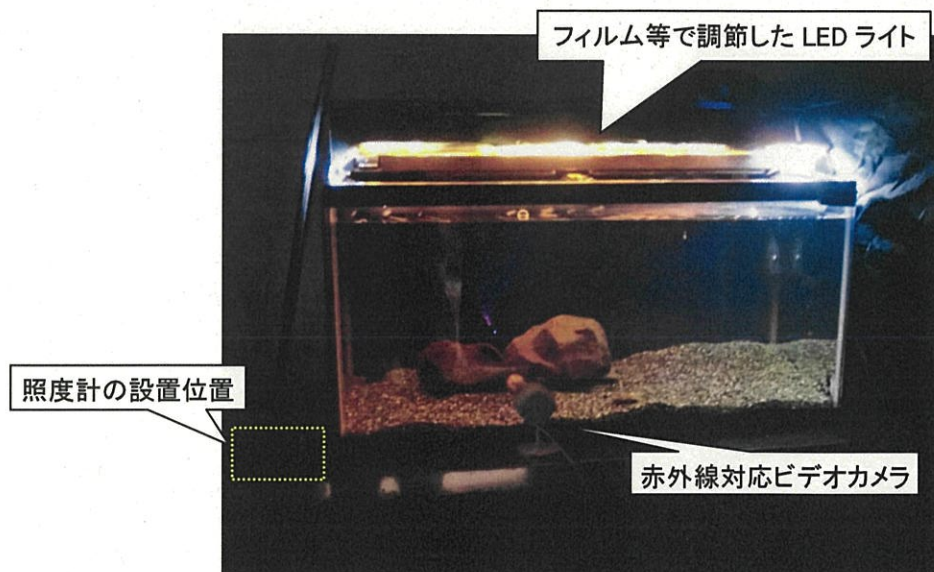


図5 照明実験風景

(3) 工事前3回目(振動・騒音): 実施日2月23日、水温17.5℃~18.5℃

表3 挙動観察の結果

項目	時刻	調査回	与えた負荷	アユモドキの挙動
振動	15:20~15:30	1回目	約51db	振動負荷前の状態47dbから51dbとした直後にのみ体を震わせるような動きをした個体が5~6個体あったが、直ぐに落ち着いた
	16:30~16:40	2回目	約51db	
	17:40~17:50	3回目	約51db	
騒音	11:40~11:50	1回目	約50~70db	目立った変化は無かった
	12:50~13:00	2回目	約50~70db	
	14:00~14:10	3回目	約50~70db	

※1 アユモドキ全個体が中央石下において観察出来ない状況であったため、石を動かし隙間を作ったところ、中央石下の隙間に20個体が定位した。

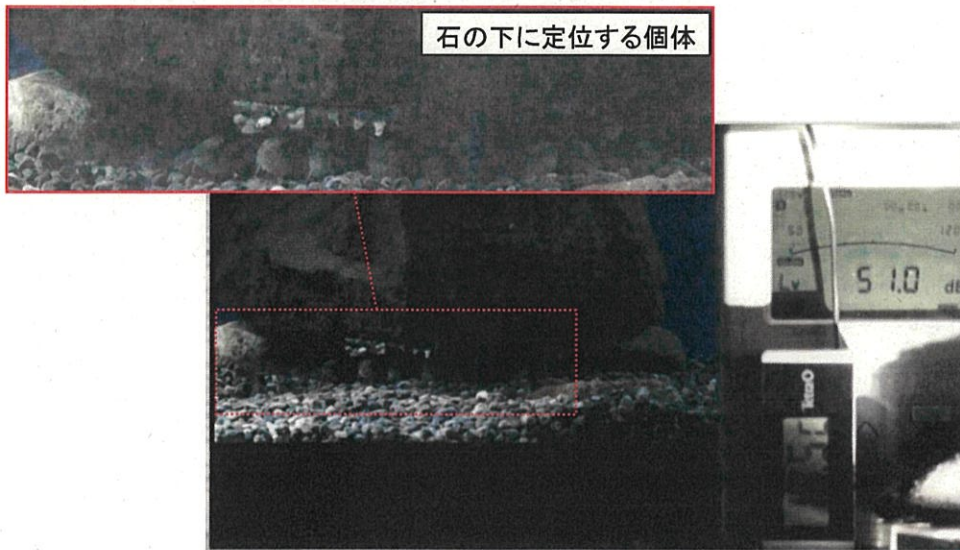


図6 振動実験風景

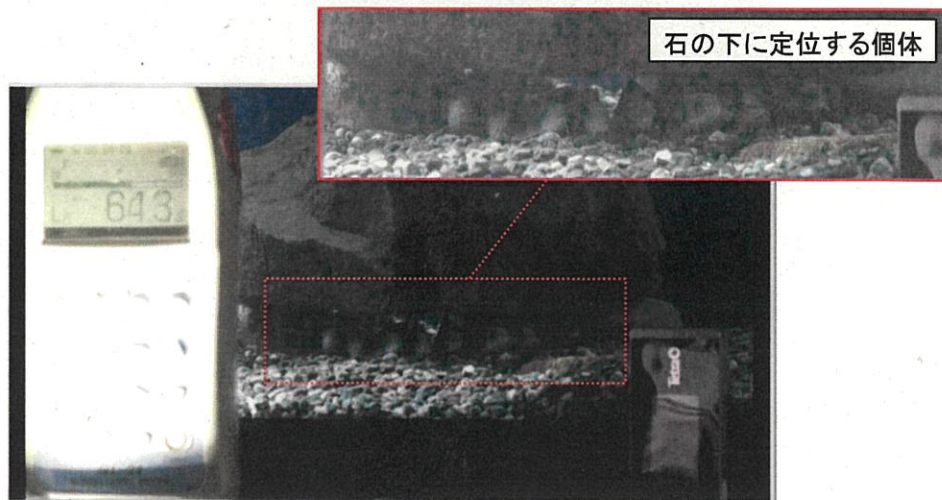


図7 騒音実験風景



## 6 挙動観察の結果（工事中）

工事中（10時45分～16時50分）に、水槽付近に騒音計、振動計を設置し、連続計測するとともに、水槽を常時ビデオ撮影し、アユモドキの挙動観察を行った。

（1）工事中1回目（振動・騒音）：実施日3月22日、水温18.5℃

表4 挙動観察の結果

項目	比較的大きな振動があった時刻	記録した負荷	アユモドキの挙動
振動	13:51:45	51.6db	目立った変化は無かった
	14:36:35	52.7db	
	15:26:55	54.4db(最大値)	
	15:51:55	51.8db	
騒音	11:50:55	58.7db	目立った変化は無かった
	13:23:25	59.3db(最大値)	
	14:58:35	54.4db	

※1 アユモドキは全個体が中央の石の下に定位していた。

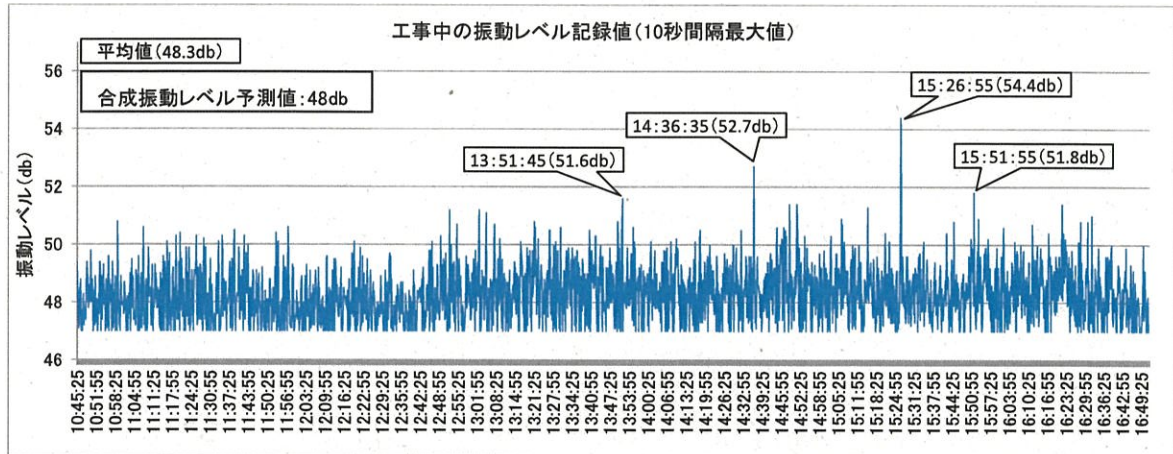


図8 工事中の振動レベル記録値（10秒間隔最大値）

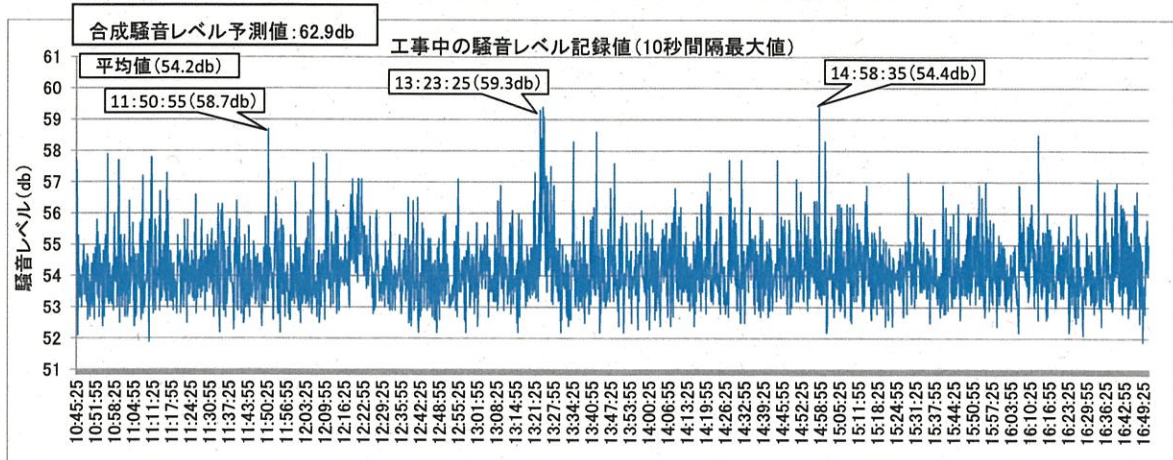


図9 工事中の騒音レベル記録値（10秒間隔最大値）

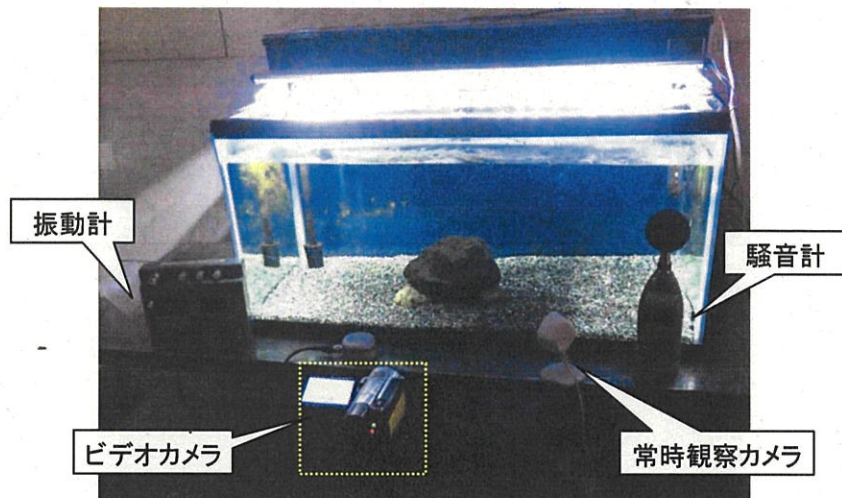


図 10 工事中挙動観察風景（騒音・振動）

## 7 常時の挙動観察（工事中）

杭工事の試験施工が終わり、3月からが工事が本格化するため、5月末までの杭施工期間中、水槽内のアユモドキを常時観察するために、3月6日にブラウザ上で閲覧できる観察カメラを設置

### （1）常時観察の結果

- ◆ 昼間は中央の石の下に定位していることが多い。
- ◆ 18時に水槽のLEDライトが消灯すると、アユモドキ個体の動きが活発になり、石下から泳ぎ出る個体が見られた。
- ◆ アユモドキは、薄明薄暮性（日出・日入前後の時間帯に活発に活動する性質）で、昼間は物陰などに潜む生態を持つことから、LEDライト消灯後に、摂餌行動などのために動きが活発になったと思われる。

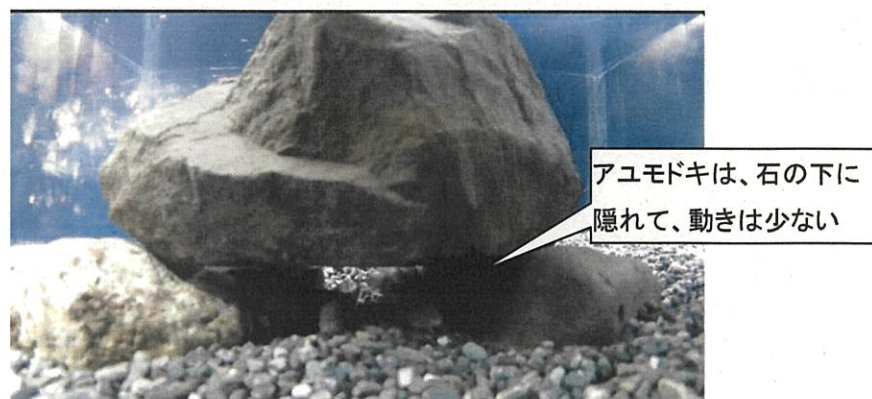
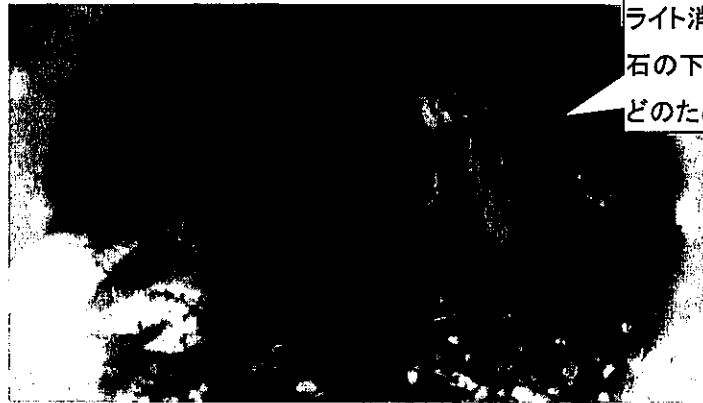


図 11 常時観察の映像（LEDライト点灯中）2018.3.22 17:00



ライト消灯後、アユモドキは、石の下から泳ぎでて、摂餌などのために活発に動いた。

図 1 常時観察の映像 (LED ライト消灯後) 2018. 3. 22 18 : 00

## 8 今後の予定

- ◆ 杭工事が最も観察場所に近づくタイミング (5月) で騒音・振動に係る挙動観察を行う。
- ◆ 挙動観察終了後は、アユモドキを亀岡市役所の水槽に戻す。



【参考】

亀岡市都市計画公園及び京都スタジアム(仮称)の整備計画の策定にあたり  
考慮すべき基本方針 (Ver. 3.1) <抜粋>

工事中の騒音・振動シミュレーションの結果

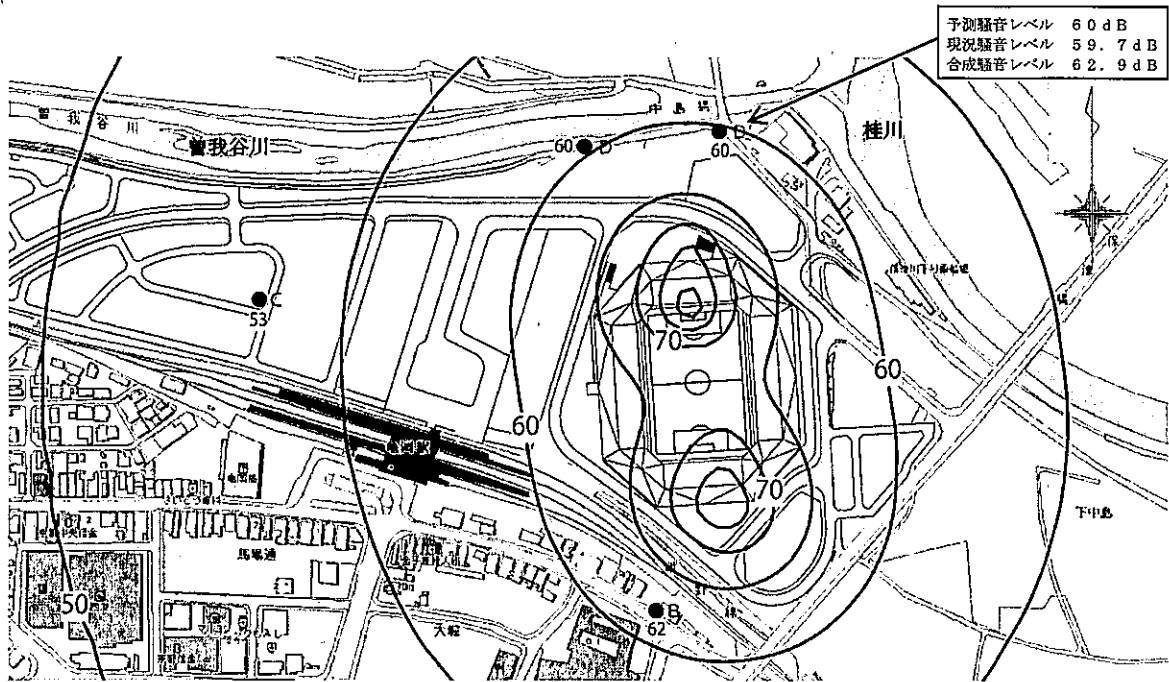


図 2-(4)-2 工事騒音予測結果

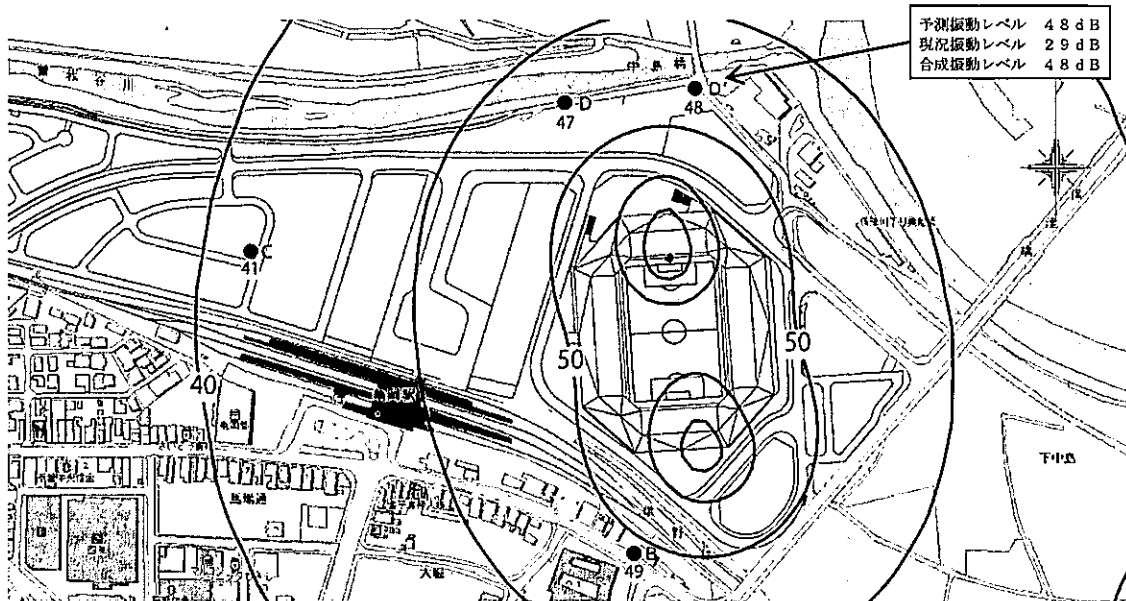


図 2-(4)-5 工事中振動予測結果