

京都スタジアム供用による環境への影響に関するまとめについて

令和 5 年 3 月

京 都 府

目次

はじめに	1
第1章 京都スタジアム供用後におけるアユモドキ保全のための取り組みについて.....	4
1-1 光（照明）	4
1-1-1 調査概要	4
1-1-2 調査結果	9
1-1-3 とりまとめ	21
1-2 騒音振動	24
1-2-1 調査概要	24
1-2-1 調査結果	32
1-2-3 とりまとめ	36
1-3 アユモドキ等生息状況	43
1-3-1 調査概要	43
1-3-2 調査結果	46
1-3-3 考察	53
1-3-4 とりまとめ	62
1-4 生物（アユモドキ）分布状況（環境DNA）	63
1-4-1 調査概要	63
1-4-2 調査結果	66
1-4-3 とりまとめ	69
第2章 総合評価	70
第3章 アユモドキに配慮したスタジアム供用後における取り組み	72
第4章 今後の課題	75

はじめに

京都府と亀岡市は、「アユモドキ等の自然環境と共生する公園・スタジアム」を実現するため、平成 25 年度から平成 27 年度にかけて、亀岡市都市計画公園「京都・亀岡保津川公園」を整備しその敷地内に「京都スタジアム」(仮称)を整備することによるアユモドキの生息環境等に及ぼす影響について、動植物調査、アユモドキ生息環境調査、アユモドキ生息環境再生整備実験及び水田環境実証実験等を実施するとともに、環境保全専門家会議の各委員をはじめ専門家の意見を受け慎重に検討を重ね、「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(以下、「基本方針」と言う。)(Ver. 2)」(平成 28 年 3 月 31 日)を策定した。

その後、平成 28 年 4 月 27 日に、環境保全専門家会議の村上座長からアユモドキの生息環境の保全と地域の保全活動の維持・発展につながる「京都スタジアム」(仮称)の整備との両立を早期に実現させるため「アユモドキ等の自然環境と共生する亀岡市都市計画公園及び京都スタジアム(仮称)の整備について(座長提言)」(以下「座長提言」と言う。)が提出された。

京都府と亀岡市は、その対応について慎重に検討した結果、平成 28 年 8 月 24 日に座長提言の受け入れを表明し、「京都スタジアム」(仮称)を亀岡駅北土地区画整理事業地で整備することによるアユモドキの生息環境に及ぼす影響等について調査を行った。

これらの調査結果及び環境保全専門家会議委員各位の専門的見地による様々な角度からの分析、検討を重ねとりまとめた「京都スタジアム(仮称)整備事業に係る環境への影響について」(以下、「環境の評価」と言う。)を平成 29 年 5 月 17 日に開催の「第 34 回環境保全専門家会議」に報告し、了承を得た。さらに、平成 29 年 6 月 5 日に開催の平成 29 年度第 1 回「京都府公共事業評価に係る第三者委員会」で、この環境保全専門家会議の協議結果が尊重され、「京都スタジアム」(仮称)整備の工事着手が了解された。

この「環境の評価」については、「基本方針(Ver. 2)」の系統的な改訂に反映すべき内容であることから、平成 29 年 7 月 14 日に「基本方針(Ver. 3.1)」として公表した。

また、「基本方針(Ver. 3.1)」に基づき、京都スタジアム整備及び亀岡駅北土地区画整理事業 JR アンダーパス部整備が完了したことを受け、進めてきたアユモドキ保全のための取り組みと環境への影響に係る検証について、令和 3 年 9 月 6 日に「京都スタジアム及び亀岡駅北土地区画整理事業における工事の影響に関するまとめ(以下、「工事の影響に関するまとめ」と言う。))」として公表したところである。

この「工事の影響に関するまとめ」の公表を機に環境保全専門家会議については終了としたが、スタジアム供用後の影響も考えられることから、令和 3 年度に「京都府立京都スタジアム供用に係る環境影響フォローアップ会議」を設置し、引き続きアユモドキ等の自然環境への影響について専門家からの意見を受け、検討を行ってきた。

本稿は、京都スタジアムが令和 2 年 1 月の供用開始から約 3 年が経過したことから、これまで行ってきたモニタリングの結果等を基に、京都スタジアム供用による環境への影響や、アユモドキに配慮したスタジアム供用後における取り組みを取りまとめたものである。

基本方針等の取りまとめ経過

※基本方針 Ver. 1、Ver2

：スタジアムを亀岡市都市計画公園内に建設することを前提としたとりまとめ

基本方針 Ver. 3.1 以降

：スタジアムを亀岡駅北土地地区画整理事業地内に建設することに変更されて以降の
とりまとめ

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
基本方針について(素案) Ver. 1

＜「アユモドキ等の自然と共生する公園・スタジアム」の実現にむけて＞

平成27年4月28日

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. 2)

＜「アユモドキ等の自然と共生する公園・スタジアム」の実現にむけて＞

平成28年3月31日

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)

＜京都スタジアム(仮称)の整備事業に係る環境への影響について＞

平成29年7月14日

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. 3.2)

「京都・亀岡保津川公園」におけるアユモドキ保全のための課題と対策について

平成30年11月15日

京都スタジアム及び亀岡駅北土地地区画整理事業における工事の影響に関するまとめ

令和3年7月

全文は、京都府のホームページに掲載

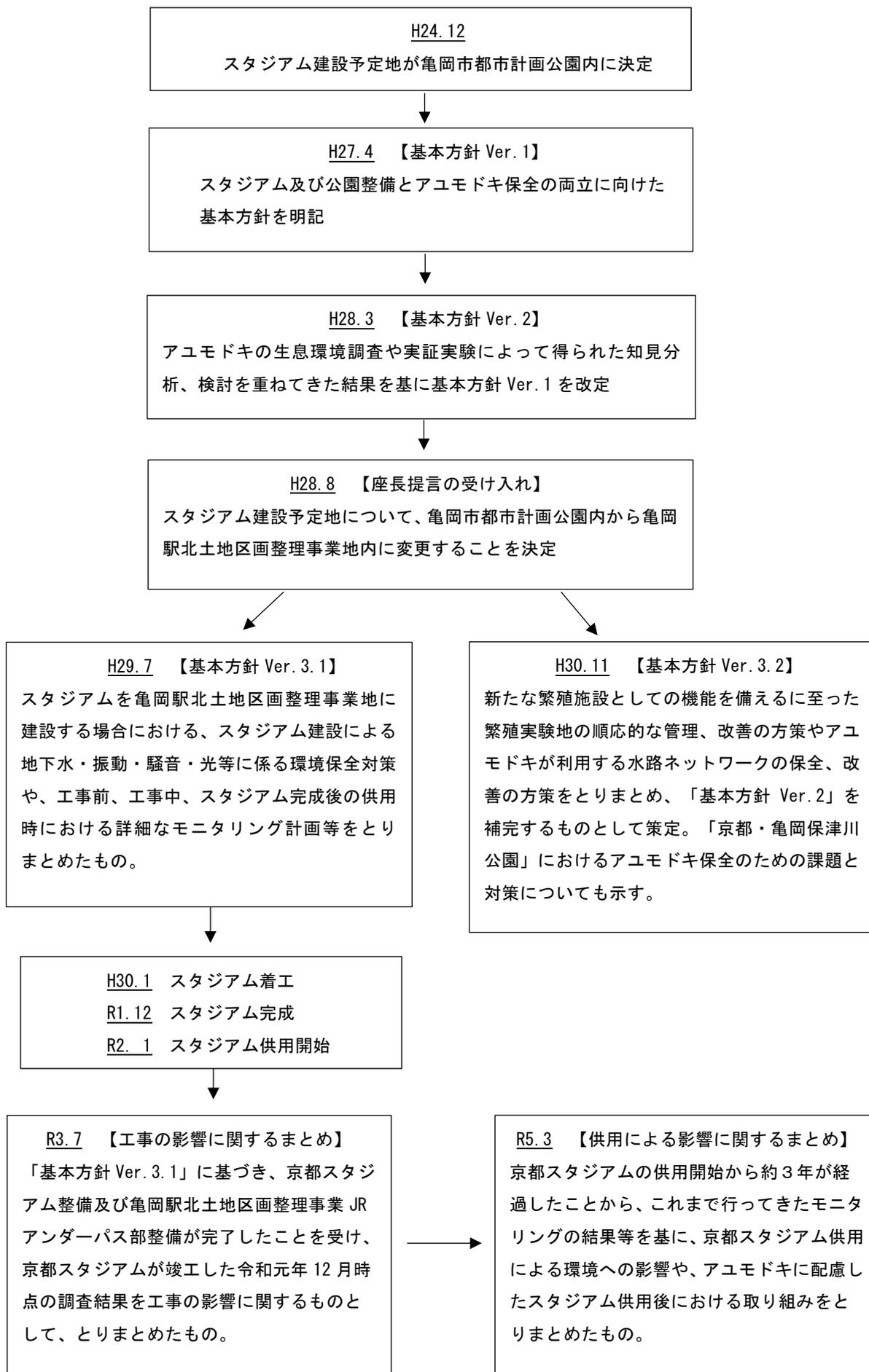
”サンガスタジアム by KYOCERA について” 京都府文化スポーツ部文化スポーツ施設課

http://www.pref.kyoto.jp/kyoto_sports/index.html

「亀岡市都市計画公園及び京都府立京都スタジアムに係る環境保全専門家会議」の
開催概要は、以下の京都府ホームページに掲載

<https://www.pref.kyoto.jp/shingikai/spo-syo-05/index.html>

【各基本方針の関連性模式図】



第1章 京都スタジアム供用後におけるアユモドキ保全のための取り組みについて

1-1 光（照明）

1-1-1 調査概要

(1) 目的

京都スタジアムの夜間試合開催時のスタジアム照明、広告照明等の明かりによりアユモドキ生息地への影響が懸念されることから、アユモドキ生息地付近でのスタジアム夜間照明等による明るさの変化の程度を把握する。

(2) 調査項目及び調査ケース

調査項目は、照度（Lux）及び照明の状況（写真撮影）とした。

調査ケースは、表 1-1 のとおり 3 ケースとした。

ラバーダム立ち上げ日から 1 週間はアユモドキの産卵期にあたるため、保全対策としてスタジアム照明を含めてすべて消灯することになっている。なお、それ以外の令和 4 年度のアユモドキの繁殖・活動期（6 月～9 月）において、夜間試合などによるスタジアムの競技用照明器具を使用する頻度は表 1-2 のとおりであり、3 回／月程度である。

表 1-1 調査ケース

ケース No	照明状況	備考
①	夜間試合開催時 (スタジアム照明すべて点灯時)	影響が最も大きいと考えられるケース
②	夜間試合非開催時 (競技用ライト以外の照明点灯時)	通常時の夜間のライトアップ時
③	夜間試合非開催時 (スタジアム照明すべて消灯時)	影響が最も小さいと考えられるケース (繁殖・活動期の保全対策条件と同じ)

表 1-2 令和 4 年度・6 月～9 月においてスタジアム照明が全て点灯された実績

月	使用状況（屋外を使用しないイベントを除く）
6 月	11 日：J1 リーグ戦 26 日：J1 リーグ戦
7 月	2 日：J1 リーグ戦 17 日：J1 リーグ戦 17～18 日：その他イベント（DREAM FESTA）
8 月	6 日：J1 リーグ戦 11 日：その他イベント（「亀岡平和祭保津川市民花火大会」の観覧エリア）
9 月	3 日：J1 リーグ戦 10 日：J1 リーグ戦 14 日：J1 リーグ戦 17 日：JFA U-18 女子サッカー戦

(3) 調査時期

調査は、表 1-1 の調査ケースを計測できるナイトゲームの開催日及び開催日前後で 3 回実施した。さらに、アユモドキ生息地・繁殖地内における照度分布状況を把握するため、補足

調査を実施した。調査実施日は表 1-3 のとおりである。

表 1-3 調査実施日

調査日程		試合 開始時刻	試合 終了時刻	上空の 月の有無	天候	月明り	試合	測定 ケース	調査地点	
本調査	第1回	令和2年11月11日	19:03	21:00頃	無	晴れ	無	有	①	No① No②、No②'
		" 12日	-	-	無	晴れ	無	無	② ③	No③、No③' No④
	第2回	令和2年12月2日	19:03	21:00頃	有	晴れ時々曇り	明るい	有	①	No① No②、No②' No③、No③' A10
		" 4日	-	-	有	晴れ時々曇り	明るい	無	② ③	
	第3回	令和2年12月15日	-	-	無	晴れ	無	無	② ③	
		" 16日	19:03頃	21:00頃	無	晴れ時々曇り	無	有	①	
補足調査		令和3年1月19日	-	-	有	晴れ時々曇り	明るい	無 ^{注2}	① ^{注2} ②	L1、L2、L3、L4 No⑤、A3-3、A6

注) 1. 本調査に先立ち、11月4、5日に事前の予備調査を実施した。

注) 2. 補足調査実施日は試合非開催日であったが、試合開催日と同様な照明状態（スタジアム照明すべて点灯時）でケース①の照度を計測した。

(4) 調査地点

調査地点は表 1-4～5 及び図 1-1 に示すとおりである。

表 1-4 本調査の調査地点

調査地点	設定根拠
No①	アユモドキの生息地である桂川への影響を把握するため 光のシミュレーション結果との比較が可能である
No②	アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園予定地への影響を把握するため 最も生息地に近く影響が懸念される地点
No②'	アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園予定地への影響を把握するため スタジアム照明（光源）と No② を結ぶ直線の延長線上に位置する
No③	アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園予定地への影響を把握するため 光のシミュレーション結果との比較を行う
No③'	アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園予定地への影響を把握するため スタジアム照明（光源）と No③ を結ぶ直線の延長線上に位置する
No④	アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川への影響を把握するため 生息地から離れていて影響が小さい地点 ※当該地点 No④ は対象光源から離れていることから、照度値は比較的低いと推測されたが、第1回（令和2年11月11、12日）の調査結果より、スタジアム照明以外の道路街灯による影響が大きかったため、地点 No④ の測定値は参考値扱いとし、以降の調査では当該地点を除外した。

A10	アユモドキ繁殖地である京都・亀岡保津川公園予定地への影響を把握するため
-----	-------------------------------------

表 1-5 補足調査の調査地点

調査地点	説明	備考
L1	No②と No②' 間横断の低水路内	曾我谷川
L2	曾我谷川、赤川合流付近	〃
L3	L1 と L4 の中間に位置する横断の低水路内	〃
L4	No③と No③' 間横断の低水路内	〃
No⑤	実験地 A6 への流入付近の赤川	赤川
A3-3	実験地 A3-3 地内の水位計付近	アユモドキ実験地内
A6	実験地 A6 地内の水位計付近	〃

(5) 調査方法

1) 照度の計測

照度計により照明点灯時、消灯時のアユモドキ生息地付近の照度を測定した。照度計の仕様及び照度測定方法は、表 1-6 のとおりとした。

なお、補足調査は、アユモドキの繁殖期において、河川横断及び実験地における水面の高さ付近の照度を測定した。この高さは、護岸の水際線痕もしくは既設の水位計に基づいている。河川横断は右岸際から左岸際にかけて約 2.0m 間隔ごとに、実験地では水位計の設置箇所付近 1 か所で測定した。

表 1-6 照度計仕様及び照度測定方法

照度計				測定方法
仕様				
メーカー	トプコンエンジニアリング株式会社			照度の測定は、「照度測定方法 日本工業規格 JIS C7612-1985」に準じて行った。 【水平面照度の測定】 ・アユモドキ生息地への影響を把握するため、水平面の照度を測定した。 ・「本調査」の調査地点において、5 回測定した。「補足調査」の地点においては比較的安定した照度値が測定されたことから、2 回測定し記録した。 ・測定点の高さは、堤防上や農道上の地点については、地盤面とし、河川内や京都・亀岡保津川公園予定地内の調査地点については、アユモドキの繁殖期における水面高さ（実験地内水位計 165）で測定した。
型式番号	デジタル照度計 IM-5			
適合規格	JIS 規格の一般形 AA 級に準拠			
測定範囲	レンジ	表示分解能	表示範囲	
	1	0.01	0.01～19.99	
	2	0.1	0.1～199.9	
	3	1	1～1999	
	4	10	10～19990	
5	100	100～199900		

注) 「□」は本調査で用いた測定範囲を示す

2) 照明の状況の撮影

標準ズームレンズ付きデジタル一眼レフカメラにより照明点灯時、消灯時の照明の状況を撮影した。使用機材の仕様及び撮影時の機材の設定は、表 1-7 のとおりとした。

表 1-7 カメラ仕様及び撮影方法

	デジタル一眼レフカメラ	標準ズームレンズ		魚眼レンズ
メーカー	ニコン	タムロン		シグマ
モデル名	D850	A010 ※焦点距離 28mm で使用		8mm F3.5 EX DG CIRCULAR FISHEYE
機材設定 (共通)	シャッタースピード	露出	ISO 感度	ホワイトバランス
	5"	F/3.5	100	曇天

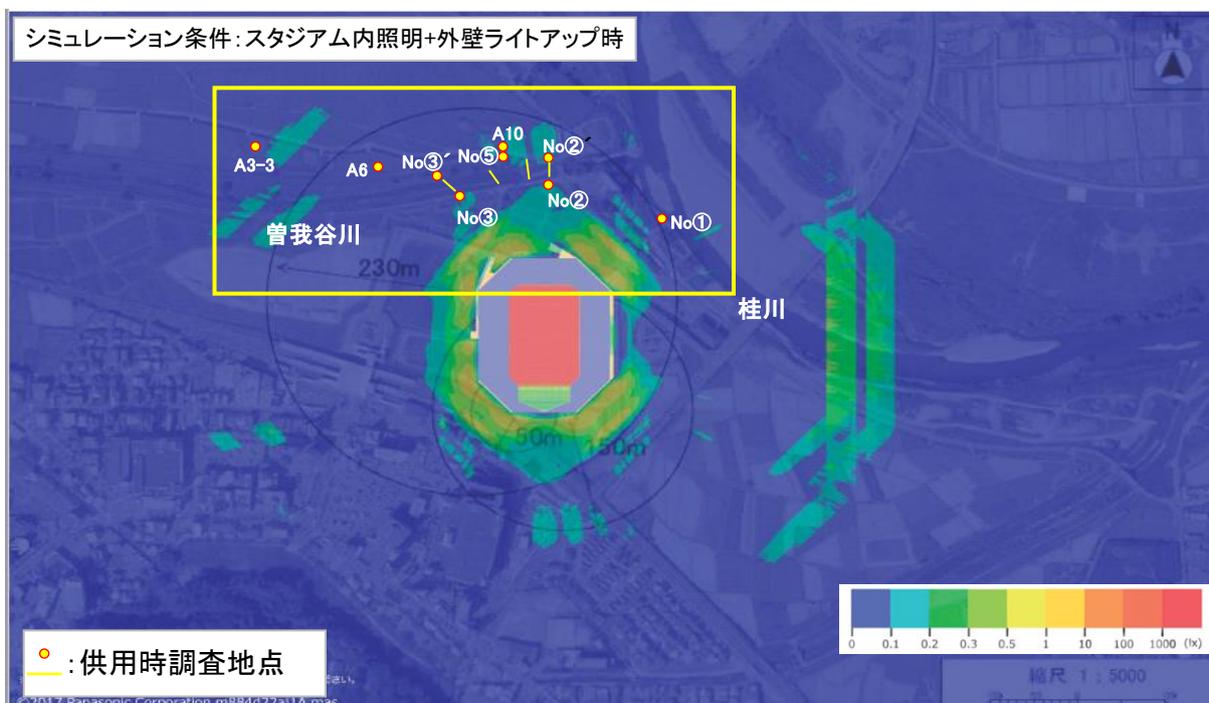


図 1-2 光（照明）調査実施状況（左：照度の計測、右：照明の状況の撮影）

1-1-2 調査結果

照度測定結果を、「基本方針 Ver. 3.1 P45」で示された光（照度）シミュレーション結果と比較した。

「基本方針 Ver. 3.1 P45」によると、光（照度）シミュレーションの結果は、図 1-3 に示すとおり、曾我谷川、桂川では満月の月明かり程度の 0.2Lx 以下となっている。また、0.2Lx は照明によるアユモドキの影響を及ぼす照度である（下記、既往実験結果より）。



出典：「基本方針 Ver. 3.1 P45 参照」

図 1-3 光（照明）のシミュレーションの結果

【参考：照明によるアユモドキの影響に関する既往実験結果】

照明によるアユモドキへの影響について、京都スタジアム建設関連の既往調査では、照明に対するアユモドキの挙動に関する室内実験が行われている。実験結果の概要は以下のとおり。

照明の影響について挙動観察を行った。ライトをつけて 0.2Lx にしたところ、石の下に全ての個体が定位した。実験後にライトを消したところ、石下から 3 個体が出てきて泳ぎだし、その他の個体も石下で動いていた。

スタジアムの使用時間帯に照明の実験をしたところ、0.2Lx を与えた当初は石に隠れる個体が一部いることから、影響があるものと考えられる。

ただし、全個体が照明に反応するわけでもなく、影響は個体によるものと考えられる。また、0.2Lx を継続した場合、明るさを強めた場合でも、時間経過とともに石の外に出る個体が増え、時間の経過とともに照明に順応するものと考えられる。

出典：「工事の影響に関するまとめ P59 参照」

(1) 照度 [測定ケース①] : 夜間試合開催時 (スタジアム照明すべて点灯)

1) 桂川 (No①)

夜間試合開催時 (スタジアム照明すべて点灯) の桂川における照度測定値は、図 1-4~図 1-5 に示すとおりである。

第 3 回調査の測定値が 0.21Lx でシミュレーション結果をわずかに上回っていたものの、第 1 回及び第 2 回調査では 0.2Lx 以下の測定値であり、概ねシミュレーションの結果と同程度であった。

2) 曾我谷川

【No②・No②'・No③・No③'・No④】

夜間試合開催時 (スタジアム照明すべて点灯) の曾我谷川における照度測定値は、図 1-4~図 1-5 に示すとおりである。

No②及びNo②'の測定値は、3回の調査とも0.2Lxを上回った。また、No③の第2回、第3回の測定値及びNo③'の第3回の測定値の平均値が0.2Lxを上回った。測定地点は堤防上や農道上の地面に位置し、アユモドキの生息する水域の水面高さより地盤が高く、周辺光源による影響を受けやすいため測定値が高くなっていたものと考えられる。

なお、No④の測定値は0.4Lxであった。当初は、地点No④は対象光源から離れていることから、照度値は比較的低いと推測されたが、スタジアム照明以外の道路街灯による影響が大きかったため高い結果となった。このことから、地点No④の測定値は参考値扱いとし、以降の調査では当該地点を除外した。

【L1~L4】

夜間試合開催時 (スタジアム照明すべて点灯) のアユモドキ繁殖期における水面高さでの照度測定値は、図 1-6 に示すとおりである。

L1・L2・L4の曾我谷川左岸の水際付近で0.2Lxを上回ったものの、0.2Lxを超過する範囲はごくわずかで(図 1-7 参照)、0.2Lx以下の水域が広く存在するため、影響はほとんどないと考えられる。

3) 赤川 (No⑤)

夜間試合開催時 (スタジアム照明すべて点灯) のアユモドキ繁殖期における水面高さでの照度測定値は、図 1-6 に示すとおりである。

シミュレーションの結果と同様、0.2Lx以下であった。

4) 京都・亀岡保津川公園整備予定地 (実験地 A10、A6、A3-3)

京都・亀岡保津川公園整備予定地の実験地 A10 の照度測定値は図 1-5、実験地 A6 及び A3-3 の照度測定値は図 1-6 に示すとおりである。

何れの地点もシミュレーションの結果と同様、0.2Lx以下であった。

測定ケース①：スタジアム照明すべて点灯

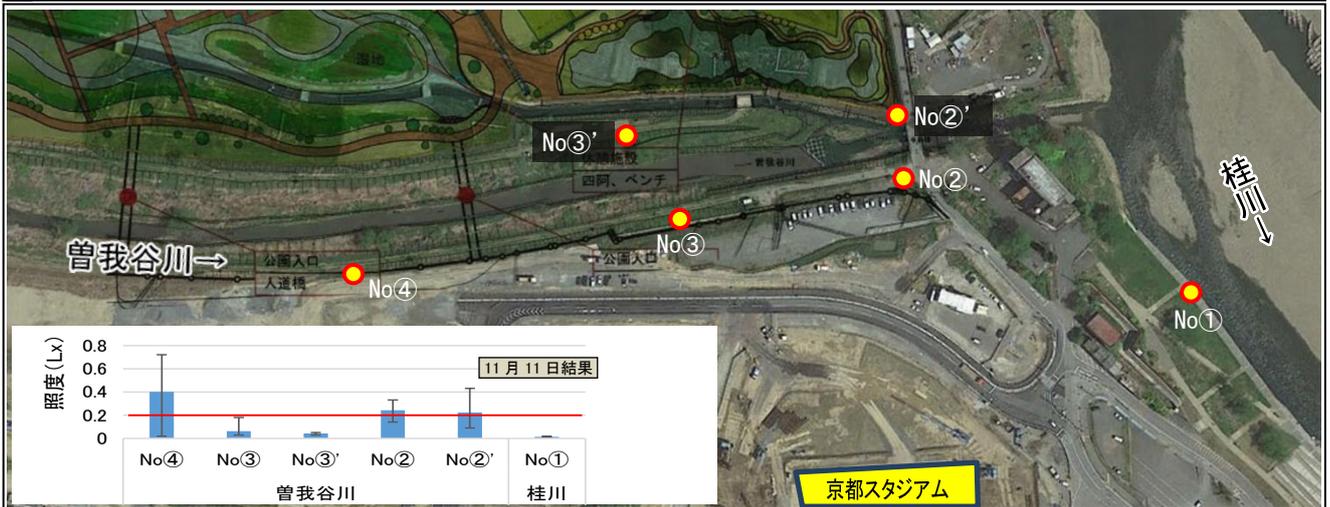
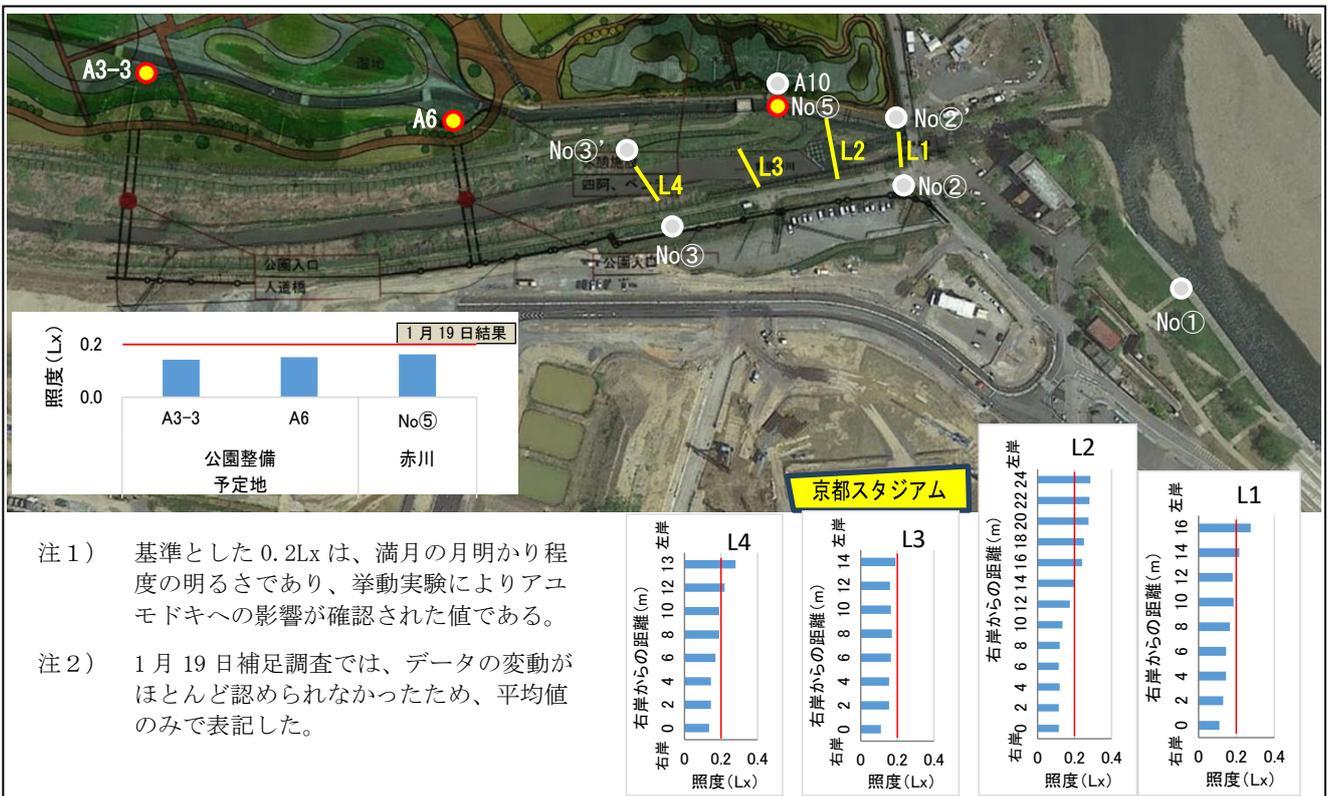


図 1-4 第 1 回調査結果



図 1-5 第 2 回及び第 3 回調査結果



注 1) 基準とした 0.2Lx は、満月の月明かり程度の明るさであり、挙動実験によりアユモドキへの影響が確認された値である。

注 2) 1月19日補足調査では、データの変動がほとんど認められなかったため、平均値のみで表記した。

図 1-6 補足調査結果

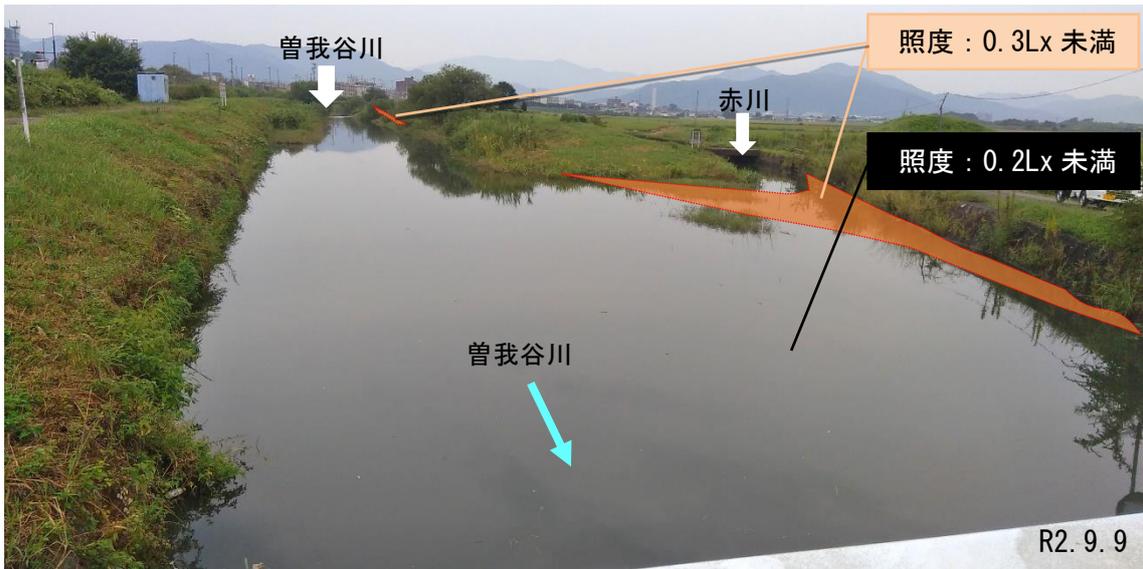


図 1-7 光（照明）調査時の曾我谷川の状況

(2) 照度 [測定ケース②] : 夜間試合非開催時 (競技用ライト以外の照明点灯時)

1) 桂川 (No①)

夜間試合非開催時 (競技用ライト以外の照明点灯時) の桂川における照度測定値は、図 1-8～図 1-9 に示すとおりである。

照度の測定値は 3 回の調査とも 0.2Lx 以下であり、スタジアム照明すべて点灯時のシミュレーションの結果と同程度であった。

2) 曾我谷川

【No②・No②'・No③・No③'・No④】

夜間試合非開催時 (競技用ライト以外の照明点灯時) の曾我谷川における照度測定値は、図 1-8～図 1-9 に示すとおりである。

第 2 回調査時の No②'・No③' 及び第 3 回調査時の No②・No②'・No③・No③' の測定値の平均値は 0.2Lx を上回っていた。測定地点は堤防上や農道上の地面に位置し、アユモドキの生息する水域の水面高さより地盤が高く、周辺光源による影響を受けたため測定値が高くなっていたものと考えられる。

【L1～L4】

夜間試合非開催時 (競技用ライト以外の照明点灯時) のアユモドキ繁殖期における水面高さでの照度測定値は、図 1-10 に示すとおりである。

L1・L2・L4 の曾我谷川左岸の水際付近で 0.2Lx を上回っていたものの、0.2Lx を上回る範囲はごくわずかであり、0.2Lx 以下の水域が広く存在するため、影響はほとんどないと考えられる。

3) 赤川 (No⑤)

夜間試合非開催時 (競技用ライト以外の照明点灯時) のアユモドキ繁殖期における水面高さでの照度測定値は、図 1-10 に示すとおりである。

シミュレーションの結果と同様、0.2Lx 以下であった。

4) 京都・亀岡保津川公園整備予定地 (実験地 A10、A6、A3-3)

京都・亀岡保津川公園整備予定地の実験地 A10 の照度測定値は図 1-10、実験地 A6 及び A3-3 の照度測定値は図 1-11 に示すとおりである。

いずれの地点も、シミュレーションの結果と同様に 0.2Lx 以下であった。

測定ケース②：競技用ライト以外すべて点灯



図 1-8 第 1 回調査(11月12日)の結果



図 1-9 第 2 回及び第 3 回調査結果

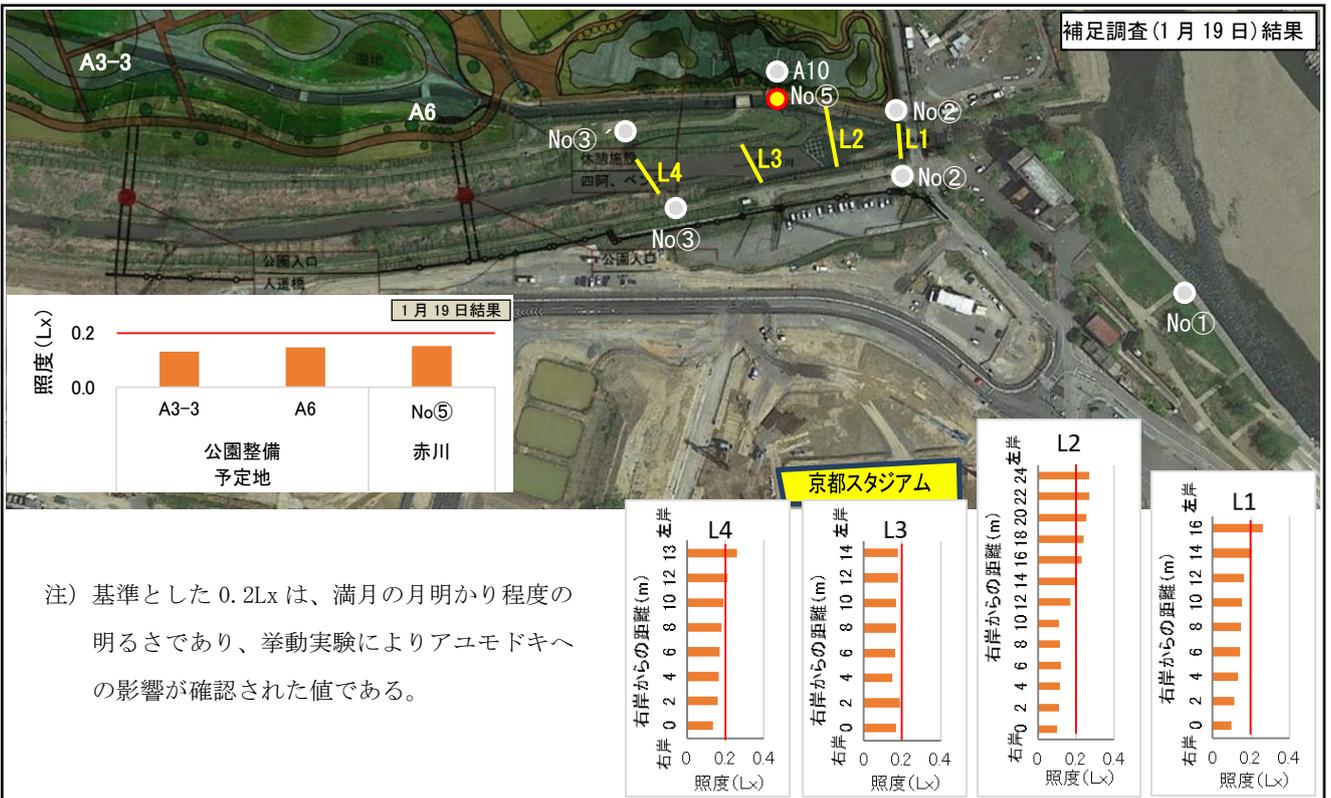


図 1-10 補足調査結果

(3)照度 [測定ケース③]：夜間試合非開催時（スタジアム照明すべて消灯時）

1) 桂川 (No①)

夜間試合非開催時（スタジアム照明すべて消灯時）の桂川における照度測定値は、図 1-11～図 1-12 に示すとおりである。

照度の測定値は 3 回の調査とも 0.1Lx 以下であった。第 1 回及び第 2 回調査ではスタジアム照明すべて消灯時においても、スタジアム照明以外の光源の影響により、一定の照度値が測定された。

2) 曾我谷川【No②・No②'・No③・No③'・No④】

夜間試合非開催時（スタジアム照明すべて消灯時）の曾我谷川における照度測定値は、図 1-11～図 1-12 に示すとおりである。

No②及びNo②'の3回調査の測定値は、0.01～0.06Lxであった。No③の3回調査の測定値は、0.07～0.22Lxであった。No③'はNo③より低く、0.04～0.09Lxであった。No④の第1回の測定値は、0.50Lxであった。当該調査地点は対象光源（スタジアム照明）から離れているものの、近傍に道路街灯が存在していることから、この道路街灯の影響により測定値が高かったものと考えられる。なお、No④の背後の曾我谷川の水面高さでの照度値は、道路街灯から離れていること、標高がNo④より低く堤防の遮蔽域にあること等から推測するとNo④の測定値より低いものと考えられる。

3) 京都・亀岡保津川公園整備予定地（実験地 A10）

夜間試合非開催時（スタジアム照明すべて消灯時）の実験地 A10 における照度測定値は、図 1-12 に示すとおりである。

2 回調査の測定値は、0.00～0.04Lx であった。

測定ケース③：スタジアム照明すべて消灯時



図 1-11 第1回調査の結果

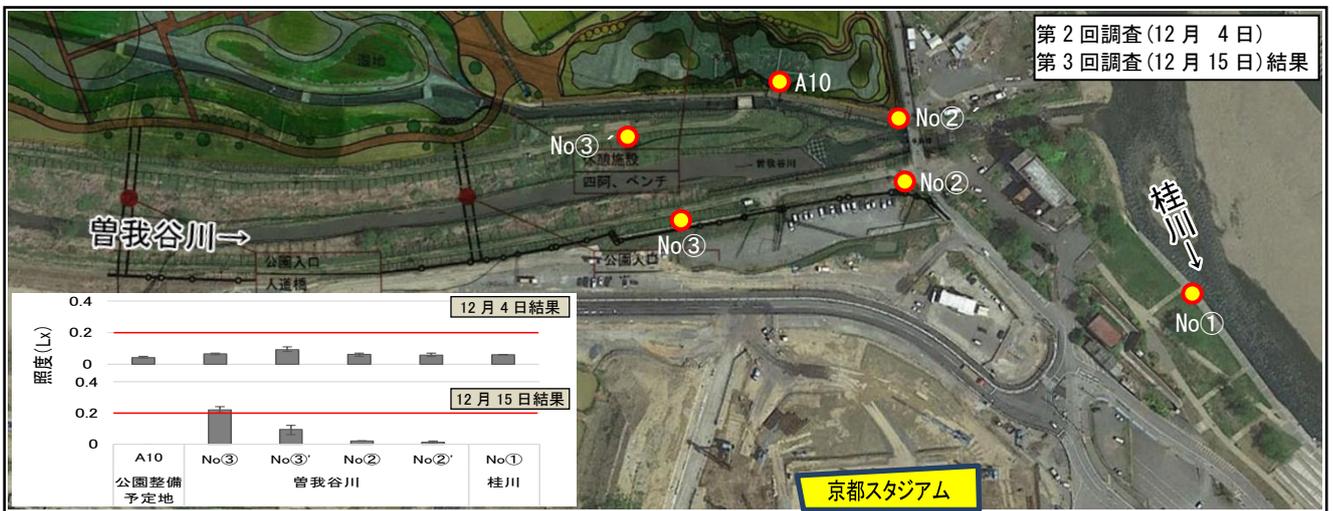


図 1-12 第2回及び第3回調査結果

注) 基準とした0.2Lxは、満月の月明かり程度の明るさであり、挙動実験によりアユモドキへの影響が確認された値である。

(4) 照明の状況

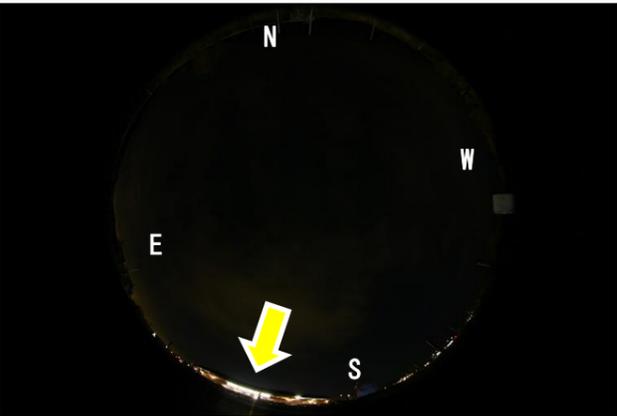
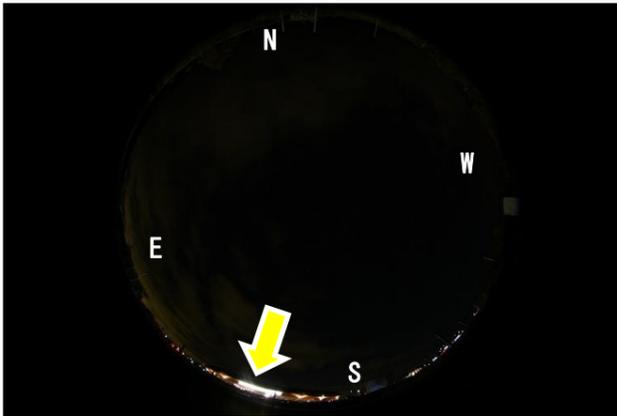
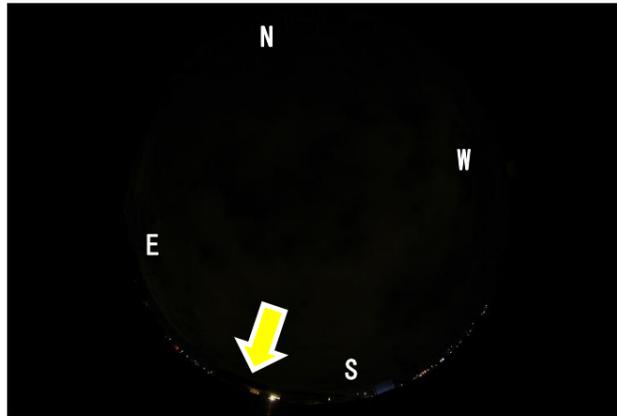
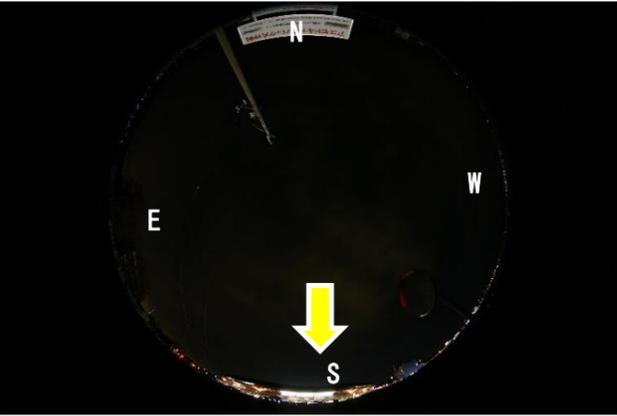
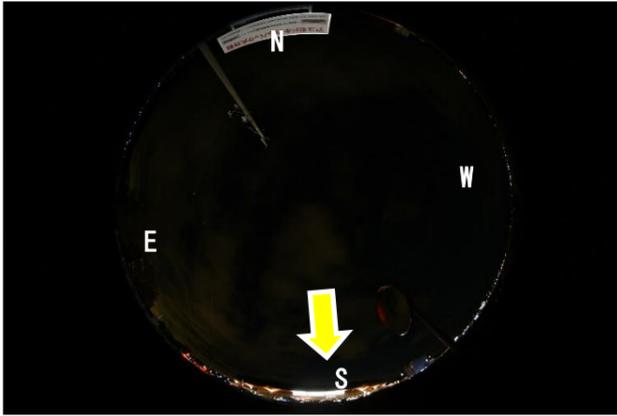
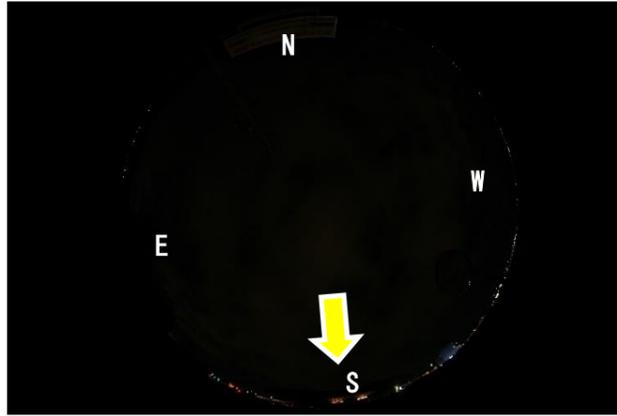
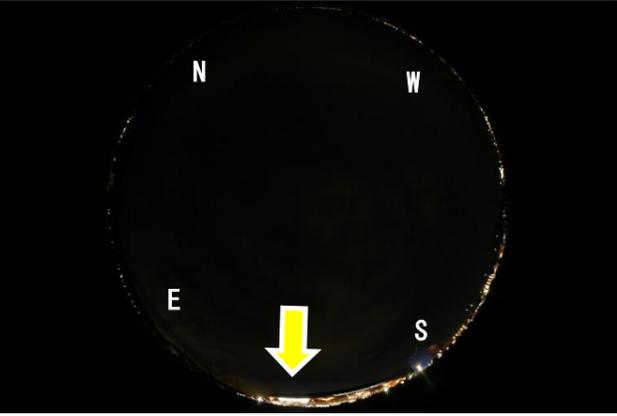
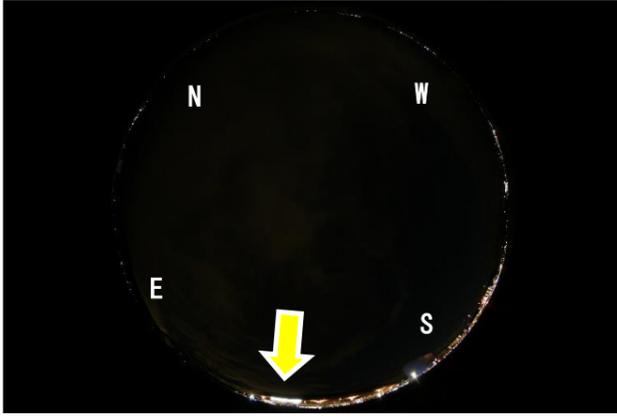
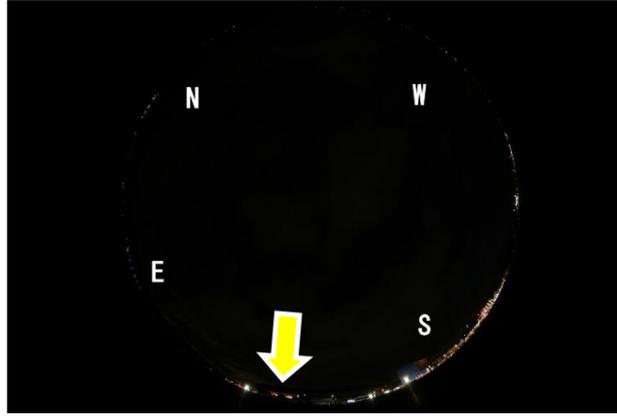
各調査地点からの全天空写真は図 1-13、スタジアムの見え方は図 1-14 のとおりである。

図 1-13 (1) 全天空写真

ケース 地点	①	②	③
No①			
No②			
No③			

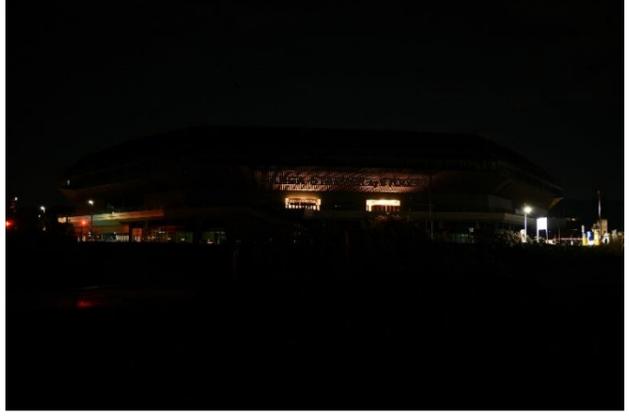
- 注) 1. 撮影機材 (デジタル一眼レフカメラ) の設定は表 4-2-6 参照。
 注) 2. 矢印 (黄色) はスタジアムの位置を示す。
 注) 3. 写真は以下の調査実施日に撮影している。
 令和 2 年 12 月 15 日 : ケース②、③ 令和 2 年 12 月 16 日 : ケース①

図 1-13 (2) 全天空写真

ケース 地点	①	②	③
A10			
No②'			
No③'			

- 注) 1. 撮影機材 (デジタル一眼レフカメラ) の設定は表 4-2-6 参照。
 注) 2. 矢印 () はスタジアムの位置を示す。
 注) 3. 写真は以下の調査実施日に撮影している。
 令和2年12月15日: ケース②、③ 令和2年12月16日: ケース①

図 1-14 (1) 照明の状況

ケース 地点	①	②	③ ※スタジアム照明すべて消灯時のケースであるが スタジアム関連の防犯灯・常夜灯が点灯している
No①			
No②			
No③			

注) 1. 撮影機材 (デジタル一眼レフカメラ) の設定は表 4-2-6 参照。
 注) 2. 写真は以下の調査実施日に撮影している。
 令和 2 年 12 月 15 日 : ケース②、③ 令和 2 年 12 月 16 日 : ケース①

図 1-14 (2) 照明の状況

ケース 地点	①	②	③ ※スタジアム照明すべて消灯時のケースであるが スタジアム関連の防犯灯・常夜灯が点灯している
A10			
No②'			
No③'			

注) 1. 撮影機材 (デジタル一眼レフカメラ) の設定は表 4-2-6 参照。

注) 2. 写真は以下の調査実施日に撮影している。

令和 2 年 12 月 15 日 : ケース②、③ 令和 2 年 12 月 16 日 : ケース①

1-1-3 とりまとめ

(1) 影響予測の妥当性

1) 照度測定結果とシミュレーション結果との比較

「基本方針 Ver. 3.1 P45」で示された光（照度）シミュレーションの結果では、曾我谷川・桂川及び亀岡保津川公園整備予定地の全域で満月の月明かり程度の 0.2 Lx 以下と予測されている（図 1-3 参照）。

一方、令和 2 年度に実施したスタジアム供用時のモニタリング調査では、スタジアム関連照明点灯時にスタジアムから近い曾我谷川の一部で 0.2Lx を超える地点がみられたものの、これらは主にアユモドキの生息する水域の水面高さより地盤が高い堤防上や農道上での測定であり、水域よりも周辺光源による影響を受けやすく測定値が高かったと考えられる。一方、アユモドキ繁殖期の水面高さでの測定では、曾我谷川の左岸付近で 0.2 Lx を上回る傾向がみられたものの、その範囲は限定的であった。

2) 照明によるアユモドキの影響に関する既往実験結果

照明によるアユモドキへの影響について、京都スタジアム建設関連の既往調査では、照明に対するアユモドキの挙動に関する室内実験が行われている。実験結果の概要は以下のとおりであり、アユモドキへ影響を及ぼす照度は 0.2Lx 以上であると考えられる。

照明の影響について挙動観察を行った。ライトをつけて 0.2Lx にしたところ、石の下に全ての個体が定位した。実験後にライトを消したところ、石下から 3 個体が出てきて泳ぎだし、その他の個体も石下で動いていた。

スタジアムの使用時間帯に照明の実験をしたところ、0.2Lx を与えた当初は石に隠れる個体が一部いることから、影響があるものと考えられる。

ただし、全個体が照明に反応するわけでもなく、影響は個体によるものと考えられる。また、0.2Lx を継続した場合、明るさを強めた場合でも、時間経過とともに石の外に出る個体が増え、時間の経過とともに照明に順応するものと考えられる。

出典：「工事の影響に関するまとめ P59 参照」

供用時のモニタリング調査の結果、点灯ケース別の照度結果は、表 1-8 のとおりである。桂川及び亀岡保津川公園予定地は、スタジアム照明すべて点灯時（ケース①）及び競技用ライト以外すべて点灯時（ケース②）とも概ね 0.2Lx 以下に抑えられており、アユモドキ生息環境に与える影響は小さいと考えられる。

また、スタジアムから近い曾我谷川の堤防上や農道上では、0.2Lx を超過するケースがみられたものの、実際のアユモドキの生息・繁殖環境である水面高さにおいてはスタジアム照明すべて点灯時（ケース①）及び競技用ライト以外すべて点灯時（ケース②）ともほとんどの範囲で 0.2Lx を下回っていた。なお、水面高さにおいて 0.2Lx を上回っていたのは左岸水際付近の一部エリアであり、アユモドキの生息・繁殖期には植生が繁茂しており光が遮られると考えられる。以上のことから、アユモドキの生息・繁殖環境である曾我谷川の水面高さにおいて 0.2Lx を超過する範囲はさらに限られるものと推測され、アユモドキ生息環境に与

える影響は小さいと考えられる。

表 1-8 点灯ケース別の照度結果（令和 2 年度調査）

調査地点		点灯ケース			備考	
		ケース①	ケース②	ケース③		
本調査	桂川	No①	○*	○	○	※ケース①の 3 回中 1 回の調査でわずかに 0.2Lx を超過
	曾我谷川	No②	×	×	○	アユモドキの生息する水域の水面高さより地盤が高い堤防上や農道上の測定であり、水域よりも周辺光源による影響を受けやすく測定値が高かったと考えられる。
		No②'	×	△	○	
		No③	△	△	△	
		No③'	△	△	○	
No④	×	×	×	スタジアム照明以外の道路街灯による影響が大きく、検討対象から除外		
亀岡保津川公園予定地	A10	○	○	○	すべて 0.2Lx 以下	
補足調査	曾我谷川	L1	△	△	/	曾我谷川左岸水際付近で 0.2Lx を上回るものの、0.2Lx を超過する範囲は限定的
		L2	△	△		
		L3	○	○		
		L4	△	△		
	赤川	No⑤	○	○		すべて 0.2Lx 以下
	亀岡保津川公園予定地	A3-3	○	○		すべて 0.2Lx 以下
A6		○	○	すべて 0.2Lx 以下		

■照度結果

- ：概ね 0.2Lx 以下
- △：一部で 0.2Lx 以上
- ×：すべて 0.2Lx 以上

■点灯ケース

- ケース①：夜間試合開催時（スタジアム照明点灯時）
- ケース②：夜間試合非開催時（競技用ライト以外の証明点灯時）
- ケース③：夜間試合非開催時（スタジアム照明すべて消灯時）

(2) 評価

アユモドキとの共生に向け、スタジアムでは予防原則に則り、外部照明（防犯上必要な照明以外）について、アユモドキへの影響が最も大きいと想定される繁殖期（6月上旬の曾我谷川のラバーダム立ち上げ日から1週間）において、非点灯（ケース③）としている。加えて、その期間においては、試合やイベントを実施していない。この2つの取り組みにより、アユモドキの繁殖期への影響を回避できると考えられるため、アユモドキルールとして、今後も継続して実施していく。なお、アユモドキの繁殖・活動期（6月～9月）におけるスタジアムの競技用照明器具を使用する頻度は、月に3回程度であることから（表1-2参照）、スタジアムからの照明がアユモドキの繁殖・活動期に影響を及ぼす可能性は低いといえる。

また、上述の測定結果のとおり、「基本方針(Ver. 3.1)P45」の中の「予測値」を上回る場所が確認されたものの、その範囲は限定的であるため、アユモドキの生息環境に著しい影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。これは、スタジアム供用時に係る環境保全対策として、スタジアムの競技用照明器具を屋根先端から5m程度中側の屋根裏面に設置することで（図1-15参照）、光源が建物外部に出ることを防ぎ、光の漏れを可能な限り抑えたことの効果と推測できる。

こうした取り組みや仕組みにより、スタジアム周辺の桂川・曾我谷川・亀岡保津川公園予定地の照度はいずれも、満月時の月灯り程度の0.2Lxを下回ることから、アユモドキの生息環境に与える影響を回避できたと考えられる。

しかし、アユモドキは通常、ラバーダムの立ち上げ日から1日から2日の間に産卵を行うが、その後の降水によって水位が上昇した場合には、二回目の産卵を行う事例が過去に複数回認められている。このように、アユモドキは、6月の降水の状況により産卵生態が変動する可能性があり、仔稚魚期のアユモドキは脆弱なために、アユモドキとの共存を目標としたスタジアムでは6月中の運用は慎重にすることが望ましいと考えられる。

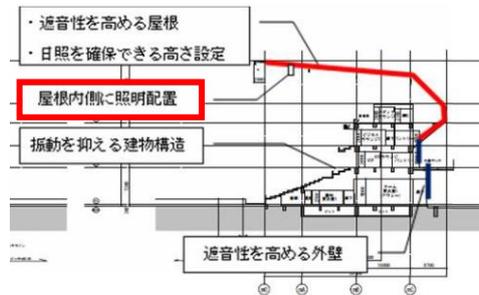


図 1-15 環境保全対策イメージ図

出典:「基本方針 Ver. 3.1 P40 参照」

1-2 騒音振動

1-2-1 調査概要

(1) 目的

京都スタジアムの試合開催時における観客の歓声や試合運営に伴う騒音・振動によるアユモドキへの影響が懸念されることから、アユモドキ生息地付近での試合開催時における騒音・振動を把握する。

(2) 調査項目

調査項目は、表 1-9 のとおりである。

騒音測定は JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」、振動測定は 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。

また、上記の測定他に、現地にて周辺騒音・振動の発生状況の記録を行うとともに、天気の状態・草木の影響・反射物の影響についても周辺騒音・振動発生状況の検証材料とするために、IC レコーダーにより同時録音を行った。

表 1-9 調査項目等詳細

調査項目	内容		詳細
測定種別	最大値 (騒音レベル： L_{Amax} 、振動レベル： L_{max})		対象とする時間範囲内で測定された騒音・振動レベルの最大値
	エネルギー平均値 (騒音レベル： L_{Aeq} 、振動レベル： L_{eq})		変動する騒音・振動レベルのエネルギー的な平均値
	統計値 (騒音レベル： L_{Ax} 、振動レベル： L_x)		騒音・振動レベルが、対象とする時間範囲の x% の時間にわたってあるレベル値を超えている場合のレベル値
測定条件	騒音	騒音計の周波数特性 ^{※1} は A 特性、動特性 ^{※2} は FAST とした。	
	振動	鉛直方向の振動レベル ^{※3} を測定した。	
結果の整理方法	1 時間毎に各測定項目について整理した。		

※1 周波数特性：測定した音圧レベルに人間の聴感域（周波数基準）を考慮して加える補正。

一般的に騒音のうるささを表す場合には A 特性を用いる。

※2 動特性：時間重み付け特性を示し、変動する音圧レベルに対応する応答時間を指す。

FAST は 0.125 秒、SLOW は 1 秒の時定数で、一般の騒音測定には Fast が用いられる。

※3 振動加速度レベルに、人間が振動を感じやすいとされる鉛直方向における振動間隔補正を加えたものを示し、振動規正法ではこの値を評価の対象としている。

(3) 調査時期

調査実施日は表 1-10、調査日の測定時間の概要は図 1-16 に示すとおりである。

調査実施日は、京都スタジアム（サンガスタジアム byKYOCERA）をホームとするサッカーチーム「京都サンガ F.C.」の試合開催日とし、強風や著しい荒天でない日とした。なお、令和 2 年度、3 年度とも新型コロナウイルスの影響を考慮した観戦ルールが設けられている状況下での調査となった（図 1-17 参照）。

観客数については、令和 2 年度は 2021 シーズンの平均入場者数 5,749 人（定員の約 27%）に対して 6,556 人（定員の約 30%）、令和 3 年度は 2022 シーズンの平均入場者数 10,556 人（定員の約 49%）に対して 11,701 人（定員の約 54%）であった。

測定時間は、10 時から 18 時（試合開始 4 時間前から試合終了 2 時間後まで）の計 8 時間とした。

なお、令和 2 年度の試合（京都サンガ対松本山雅 FC）の応援は、声援・太鼓等の鳴り物が禁止であり、入退場時の観客誘導のための拡声器音声以外にスタジアム外まで届く大きな音がほとんどない状況であった。令和 3 年度の試合（京都サンガ対浦和レッズ）は、京都サンガが 12 年ぶりに戦う J1 リーグでの開幕戦であったため、両チームとも盛り上がる応援であった。試合時間を通して太鼓等の鳴り物が使用されており、特に試合開始直前・ハーフタイムに音量が大きくなっていた。また、後述するとおり、15 時 10 分頃に京都サンガ F.C. が得点した時は、観客の歓声が数十秒間続き、スタジアム外でも聞こえるような状態であった。

表 1-10 調査実施日

年度	調査実施日	天候	平均気温	平均風速	最多風向	備考
R2	令和 3 年 3 月 7 日(日)	晴れ	6.3℃	2.6m/s	西北西	試合：J2 リーグ第 2 節 京都サンガ対松本山雅 FC 観客数：6,556 人
R3	令和 4 年 2 月 19 日(土)	曇り のち雨	1.3℃	0.7m/s	西北西	試合：J1 リーグ第 1 節 京都サンガ対浦和レッズ 観客数：11,701 人

注) 気温、風速及び風向は、調査実施日における園部気象台の観測データを参照した。



図 1-16 測定時間の概要

【応援について】

通常のルールに加えて、以下のルールを遵守してください。

【ホームサポーター、ビジターサポーター共通の応援スタイルです】



【容認される行為】

○横断幕掲出

※掲出の際には密にならないよう、十分配慮ください。

※散水時、風向きによって濡れる可能性がございます。予め、ご了承ください。

○タオルマフラー、ゲートフラッグを頭上で掲げる行為

※周りのお客様に迷惑にならないよう、十分配慮ください。

※横断幕・ゲートフラッグ（50cm×50cm以上）については、クラブ規定により、ホームサポーターは事前申請が必要です。[（こちら）](#)

○拍手・手拍子

【禁止される行為】

○応援を誘導する

○歌を歌うなど声を出して応援する

○指笛・チャント・ブーイング

○タオルマフラー、大旗含むフラッグなどを「振る」もしくは「回す」

○「大旗」「中旗」等の「旗竿」の持ち込み

○トラメガを含むメガホンの使用

○太鼓等の鳴り物

○ハイタッチ、肩組み

○ビッグフラッグの掲出

○選手のパス待ち

○座席及び通路での立見観戦

図 1-17 (1) 令和 2 年度調査時当日の応援時マナー

(引用：京都サンガ F.C. オフィシャルサイト)

【応援について】

通常のルールに加えて、以下のルールを遵守してください。

【ホームサポーター、ビジターサポーター共通の応援スタイルです】



【容認される行為】

○横断幕掲出

※掲出の際には密にならないよう、十分配慮ください。

※散水時、風向きによって濡れる可能性があります。予め、ご了承ください。

○タオルマフラー、Sフラッグ、Mフラッグ、Lフラッグを「振る」もしくは「回す」、ゲートフラッグを頭上で掲げる行為（座席制限あり）

※Lフラッグのサイズ（H1,015mm×W1,575mm）

※周りのお客様に迷惑にならないよう、十分配慮ください。

※横断幕・フラッグ（50cm×50cm以上）については、クラブ規定により、ホームサポーターは事前申請が必要です。（こちら）

※オフィシャルフラッグについては申請は必要ございません。

○拍手・手拍子

○太鼓等の鳴り物

○座席での立ち見での観戦（一部の座席のみ）

○中旗、大旗を「振る」もしくは「回す」行為

【禁止される行為】

○応援を誘導する

○歌を歌うなど声を出して応援する

○指笛・チャント・ブーイング

○トラメガを含むメガホンの使用

○ハイタッチ、肩組み

○ビッグフラッグの掲出

○選手のバス待ち

○席移動

【太鼓等の鳴り物について】

■太鼓等の打楽器使用可能エリア

ホーム：ホーム指定席N6～N8ブロック

ビジター：ビジター指定席

※太鼓類の使用は、手拍子応援の『誘導、扇動』を目的とした場合に限りです。

※ホーム指定席（N6～N8）、ビジター指定席以外での使用は禁止です。

※メガホン・トランペット等は、飛沫感染リスクがあるため対象外となります。

※スタジアム設備（座席など）を叩く行為や、付近のお客様へのご迷惑をおかけする行為は禁止とさせていただきます。

図 1-17(2) 令和3年度調査時当日の応援時マナー

（引用：京都サンガ F.C. オフィシャルサイト）

(4) 調査地点

調査地点は、「基本方針 Ver. 3.1 P42」の中で行われたシミュレーション地点（図 1-18・図 1-19）の内、アユモドキの生息環境を考慮した2点（D地点・D'地点）とした。

予測項目	発生源	予測地点	予測時点	予測方法
施設の利用（試合開催時の歓声等）による影響（騒音レベル）	歓声騒音（21500人）※ 西京極球技場の京都サンガの試合を基に発生レベルを設定	スタジアム周辺（アユモドキ生息河川近隣、住宅地）	施設供用時（試合開始時）	回折減衰等による減衰を考慮した伝達理論計算式により予測

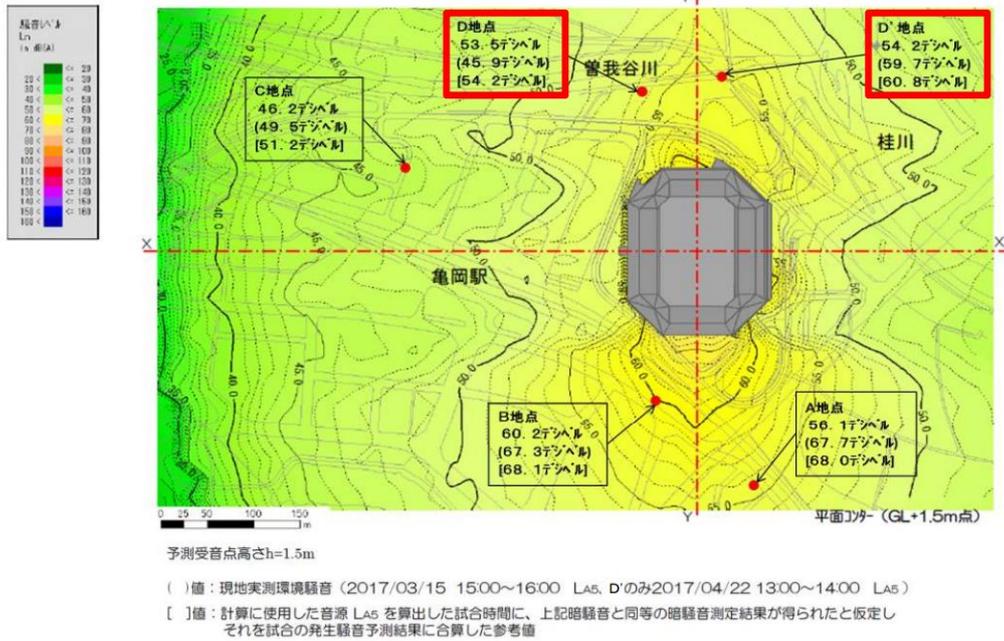


図 1-18 歓声騒音予測コンター
 （「基本方針 Ver. 3.1 P42 参照」より引用）

予測項目	発生源	予測地点	予測時点	予測方法
施設の利用（試合開催時の応援等）による影響（振動レベル）	サポーター等の応援など（21500人）※ガンバスタジアムの事例を参考に設定	スタジアム周辺（アユモドキ生息河川近隣、住宅地）	施設供用時（試合開始時）	距離減衰モデル式により予測

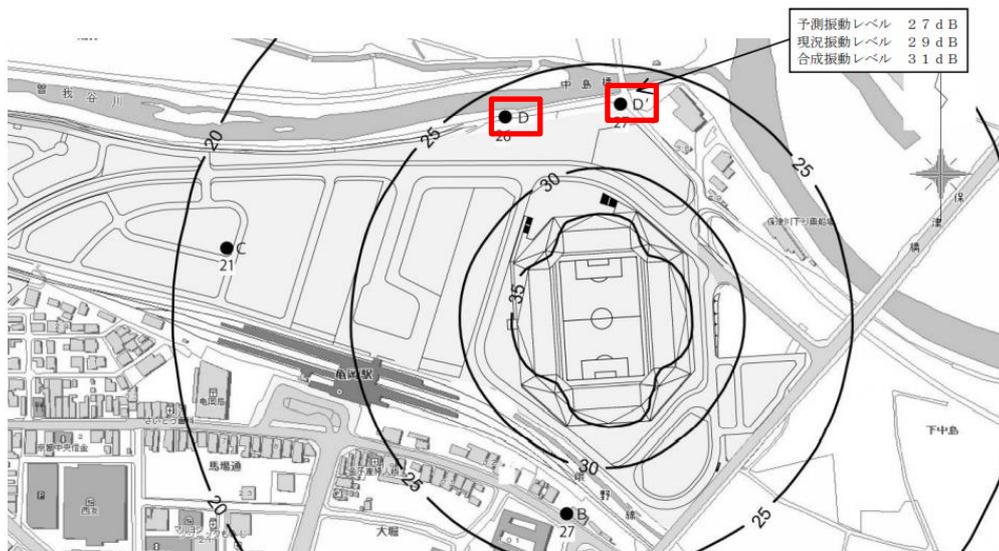


図 1-19 応援時振動予測結果
 （「基本方針 Ver. 3.1 P44 参照」より引用）

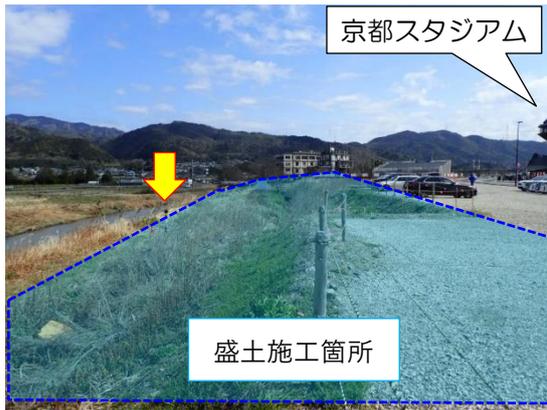
しかし、令和3年度は調査地点で工事が実施されており（図 1-20・図 1-21）、調査地点を変更している。調査地点の概要は、表 1-11 のとおりである。

表 1-11 調査地点の概要

調査地点		設定根拠	詳細
<R2> No. D	<R3> No. D''	アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園	令和3年度の調査時には公園整備により盛土が行われており、令和2年度と同一地点での調査が難しかった。そのため、令和3年度の調査は近傍に調査地点を移動させ、D''地点と表記した。
<R2> No. D'	<R3> No. D''	岡保津川公園予定地への影響を把握するため	令和3年度の調査時には公園整備工事が行われおり、建設機械の稼働もあったため、令和2年度と同一地点での調査は不適切であった。そのため、令和3年度の調査は近傍に調査地点を移動させ、D''地点と表記した。



図 1-20 調査地点位置



D 地点 (令和 2 年度)



D'' 地点 (令和 3 年度)



D' 地点 (令和 2 年度)



D' 地点 (令和 3 年度)



D 地点 (工事実施状況)



D'' 地点 (D' 地点より 60m 移動)

図 1-21 測定地点の状況

(5) 調査方法

調査方法は表 1-12、測定機器の設置状況は図 1-22、測定機器の仕様詳細は表 1-13 のとおりである。調査地点に普通騒音計・振動レベル計・IC レコーダーを設置し、自動測定を行った。

表 1-12 調査方法

調査項目	測定方法
騒音	「騒音レベル測定方法」(日本産業規格 Z 8731) に定める方法 高さ 1.2m の位置にマイクロホンを設置し、普通騒音計を用いて測定した
振動	「振動レベル測定方法」(日本産業規格 Z 8735) に定める方法 調査地点の地表面にピックアップを設置し、振動レベル計を用いて測定した
その他	上記測器を収納している箱に IC レコーダーを納め、騒音・振動の詳細についての確認材料とした。



機器設置状況 (遠景)



振動レベル計-ピックアップ



測定機器の収納状況

図 1-22 測定機器の設置状況

表 1-13 使用機器の詳細

機器名	メーカー	型式	主な仕様及び測定条件
騒音レベル計	リオン(株)	NL-21	測定範囲：28～130dB 周波数範囲：20～8000Hz 周波数特性：A 特性 動特性：FAST
振動レベル計		VM-53A	測定範囲：25～120dB (鉛直方向) 周波数範囲：1～80Hz (振動レベル) 測定方向：鉛直方向

1-2-2 調査結果

(1) 騒音

騒音の調査結果は、表 1-14 及び図 1-23 に示すとおりである。

主要な騒音発生源は、測定時間をとおして、自動車の走行音や周辺河川の音であり、特に入退場時間はバスを含めた自動車の走行音が大きかった。また、試合時間前は観客誘導のための拡声器や観客の話し声等のスタジアム外の音が確認された。なお、試合時間帯は試合中の歓声等のスタジアムからの騒音はほとんど確認されず、令和 3 年度調査で京都サンガ F.C. の得点時（15 時 10 分頃）に騒音レベル波形がその前後と比べてやや大きくなったものの、入場時間帯に記録された騒音レベル波形と同程度であった（図 1-24 参照）。

令和 2 年度と令和 3 年度の調査結果を比較すると、令和 3 年度の D'' 地点の調査結果は、令和 2 年度の D' 地点の調査結果を下回った。これは、D'' 地点は D' 地点よりもスタジアムとの平面距離が大きいためと考えられる（図 1-20 参照）。一方で、令和 3 年度の D'' 地点の調査結果は令和 2 年度の D 地点の調査結果を大きく上回った。これは観客数の差（令和 3 年度：11,701 人・令和 2 年度：6,556 人）が、調査結果に反映されたと推測できる。加えて、令和 3 年度における調査地点の地盤高が高いため、スタジアムからの音が直接影響したことも要因の一つと考えられる（図 1-21 参照）。

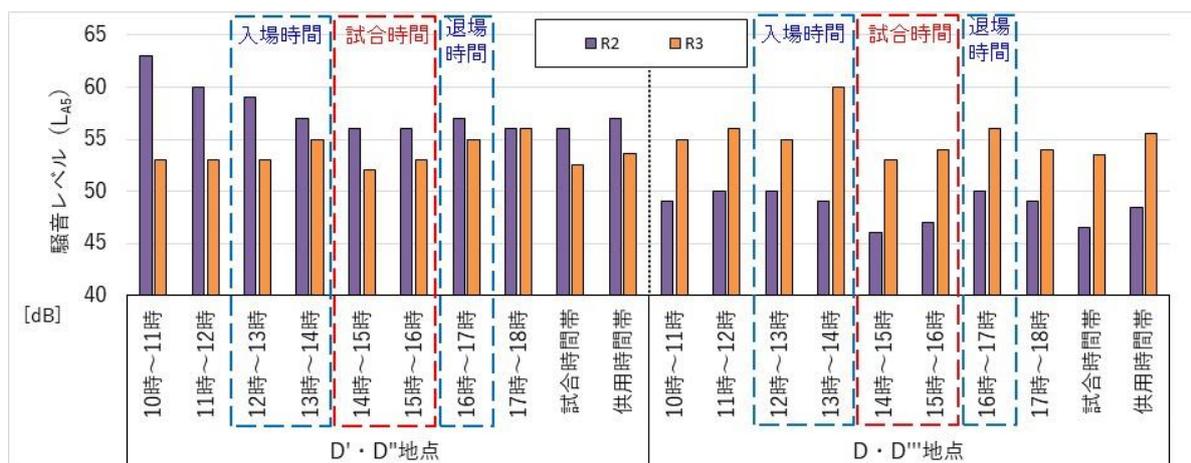


図 1-23 騒音レベル（統計値 L_{A5} ）の測定結果の比較（令和 2・3 年度）

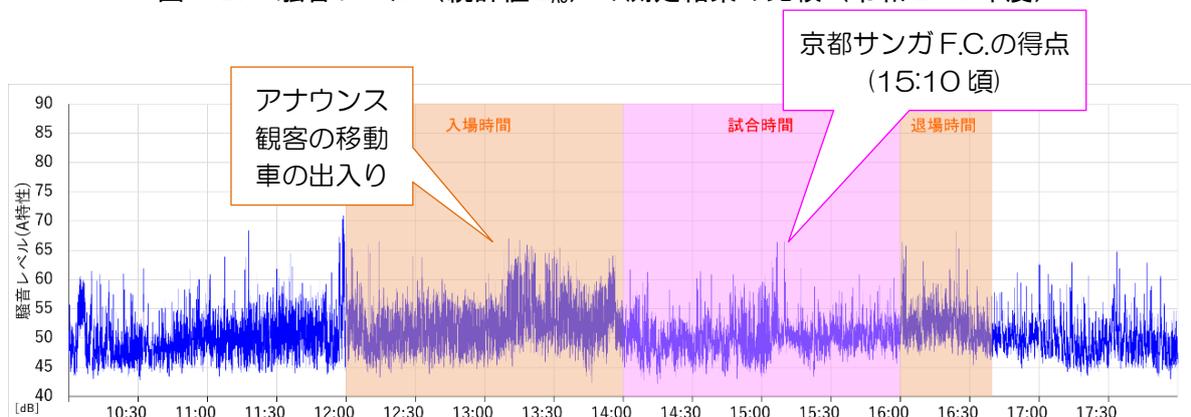


図 1-24 測定時間中の騒音レベル（A 特性）の変動状況（令和 3 年度・D'' 地点）

表 1-14(1) 騒音調査結果 (D'・D''地点)

騒音レベル 時間帯	令和2年度 (D' 地点)			令和3年度 (D' ' ' 地点)		
	L _{Aeq}	L _{A5}	L _{Amax}	L _{Aeq}	L _{A5}	L _{Amax}
10時～11時	57.3	63	81	51.4	53	68
11時～12時	56.6	60	74	51.8	53	60
12時～13時	56.0	59	77	50.7	53	67
13時～14時	54.8	57	77	51.9	55	62
14時～15時	54.0	56	77	51.0	52	59
15時～16時	53.3	56	75	52.1	53	62
16時～17時	54.4	57	74	53.2	55	71
17時～18時	53.6	56	68	54.2	56	71
試合時間帯 (14時～16時)	53.7	56	77	51.6	53	61
試合開催時間帯 (12時～17時)	54.6	57	77	51.8	54	64
その他時間帯	56.1	60	81	52.5	54	66

- 注) 1. 表中の は試合時間帯を、 は試合開催時間帯を示す。
 2. 各時間区分の L_{Aeq} はエネルギー平均で、L_{A5} は算術平均により算出した。L_{Amax} は各時間区分の 1 時間値の最大値を示す。

表 1-14(2) 騒音調査結果 (D・D'''地点)

騒音レベル 時間帯	令和2年度 (D 地点)			令和3年度 (D' ' ' ' 地点)		
	L _{Aeq}	L _{A5}	L _{Amax}	L _{Aeq}	L _{A5}	L _{Amax}
10時～11時	45.2	49	64	50.0	55	62
11時～12時	46.0	50	63	52.2	56	71
12時～13時	46.8	50	63	51.7	55	67
13時～14時	45.4	49	61	54.7	60	69
14時～15時	42.7	46	60	49.9	53	62
15時～16時	42.8	47	64	50.9	54	67
16時～17時	46.6	50	70	52.0	56	69
17時～18時	44.6	49	69	49.9	54	65
試合時間帯 (14時～16時)	42.8	47	64	50.4	54	65
試合開催時間帯 (12時～17時)	45.2	48	70	51.8	56	67
その他時間帯	45.3	49	69	50.7	55	66

- 注) 1. 表中の は試合時間帯を、 は試合開催時間帯を示す。
 2. 各時間区分の L_{Aeq} はエネルギー平均で、L_{A5} は算術平均により算出した。L_{Amax} は各時間区分の 1 時間値の最大値を示す。

(2) 振動

振動の調査結果は表 1-15 及び図 1-25 に示すとおりである。

どちらの地点も、振動レベルは測定時間のほとんどが 25dB 未満とわずかであった。なお、試合時間帯または試合開催時間帯において振動レベルが高くなるといった状況は確認されなかった。

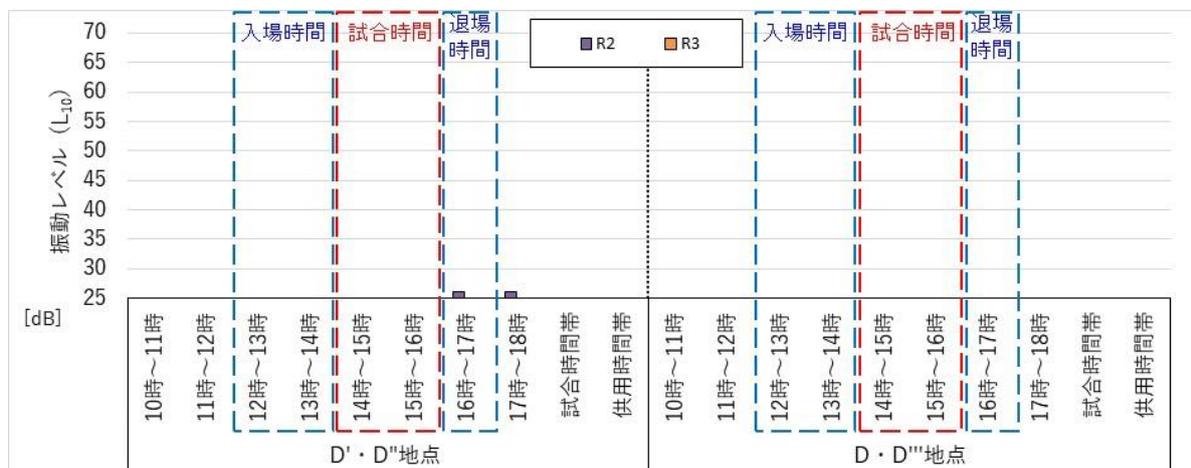


図 1-25 振動レベル（統計値 L_{10} ）の測定結果の比較（令和 2・3 年度）

表 1-15(1) 振動調査結果（D'・D''地点）

騒音レベル 時間帯	令和 2 年度（D' 地点）		令和 3 年度（D' ' 地点）	
	L_{10}	L_{max}	L_{10}	L_{max}
10 時～11 時	25 未満	45	25 未満	31
11 時～12 時	25 未満	39	25 未満	34
12 時～13 時	25 未満	40	25 未満	32
13 時～14 時	25 未満	42	25 未満	31
14 時～15 時	25 未満	38	25 未満	28
15 時～16 時	25 未満	40	25 未満	29
16 時～17 時	26	42	25 未満	31
17 時～18 時	26	42	25 未満	31
試合時間帯 (14 時～16 時)	25 未満	40	25 未満	29
試合開催時間帯 (12 時～17 時)	25	42	25 未満	30
その他時間帯	25	45	25 未満	32

- 注) 1. 表中の は試合時間帯を、 は試合開催時間帯を示す。
 2. 各時間区分の L_{10} は算術平均により算出した。 L_{max} は各時間区分の 1 時間値の最大値を示す。
 3. 「25 未満」は定量下限値の 25dB を下回ったことを示し、平均値の算出にあたっては 25dB として扱った。

表 1-15(2) 振動調査結果 (D・D''地点)

騒音レベル 時間帯	令和2年度 (D地点)		令和3年度 (D''地点)	
	L ₁₀	L _{max}	L ₁₀	L _{max}
10時～11時	25未満	40	25未満	39
11時～12時	25未満	40	25未満	41
12時～13時	25未満	30	25未満	36
13時～14時	25未満	35	25未満	42
14時～15時	25未満	30	25未満	36
15時～16時	25未満	33	25未満	44
16時～17時	25未満	31	25	39
17時～18時	25未満	32	25未満	43
試合時間帯 (14時～16時)	25未満	33	25未満	40
試合開催時間帯 (12時～17時)	25未満	35	25	39
その他時間帯	25未満	40	25未満	41

- 注) 1. 表中の は試合時間帯を、 は試合開催時間帯を示す。
 2. 各時間区分の L₁₀ は算術平均により算出した。L_{Amax} は各時間区分の 1 時間値の最大値を示す。
 3. 「25未満」は定量下限値の 25dB を下回ったことを示し、平均値の算出にあたっては 25dB として扱った。

1-2-3 とりまとめ

(1) 影響予測の妥当性

1) 騒音

① スタジアム供用時の事前シミュレーションとの比較

「基本方針 Ver. 3.1 P42」の中で行われた、騒音の事前シミュレーションの結果、スタジアム供用時の合成騒音レベル予測値 L_{A5} （以下、「予測値」）はD'地点：60.8dB、D地点54.2dBであり、京都スタジアム建設前の現況騒音レベル（D'地点：59.7dB）と同等レベルと予測されている。

令和2～3年度の調査結果と「予測値」を比較した結果（図1-26参照）、D'（D''）地点では、令和3年度に入退場時間帯前（10時～11時）で「予測値」を最大で3dB程度上回ったものの、その他の時間帯では「予測値」を下回った。一方で、D（D'''）地点では、令和3年度に「予測値」と同等あるいは上回る傾向があり、調査地点間の予測の整合は良くなかったものの、総じてD'（D''）地点で大きく、D（D'''）地点で小さくなる傾向が確認された。

ただし、今回の調査は観客数がスタジアムの定員（約21,600人）に対して11,701人（定員の約54%）であり、声を出す応援等の禁止という観戦条件下であったため、今後、新型コロナウイルスの影響が収束し、これらの制限がなくなった状態で試合を行った場合、「予測値」を上回る可能性はある。

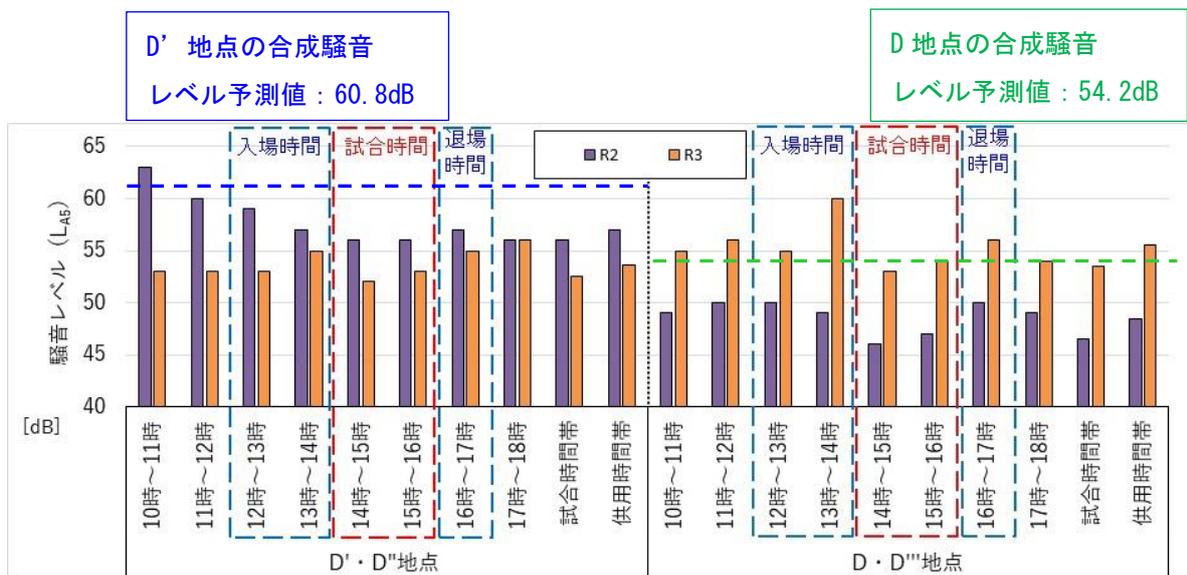


図1-26 騒音レベル（統計値 L_{A5} ）の測定結果の比較（令和2・3年度）

②アユモドキに及ぼす影響

「工事の影響に関するまとめ P57～P58」において、スタジアムの建設工事に備えて実施した騒音に対するアユモドキの挙動観察実験を実施している（図 1-27 参照）。その結果、アユモドキを入れた水槽付近で 50.0～80.0dB の騒音を発生させても、アユモドキに目立った挙動は確認されていない（表 1-16 参照）。

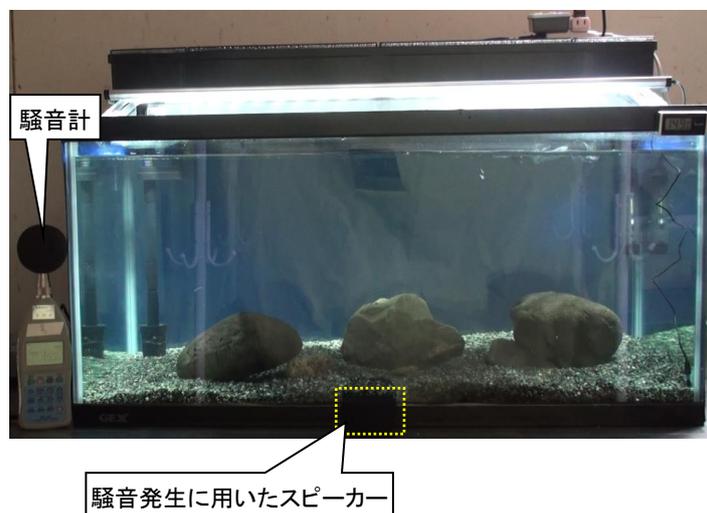


図 1-27 騒音実験風景

表 1-16 騒音に対するアユモドキの挙動観察結果

調査回		負荷の大きさ	アユモドキの挙動
工事前	1 回目	約 50.0～80.0dB	目立った変化なし
	2 回目	約 50.0～70.0dB	
工事中	1 回目	54.4～59.3dB	目立った変化なし
	2 回目	69.6～71.6dB	

出典：「工事の影響に関するまとめ P57～P58 参照」

令和 2 年度・令和 3 年度調査時のスタジアム開場時（12 時）～退場完了時（17 時頃）における 1 時間毎の騒音レベル L_{A5} は、アユモドキに目立った挙動が観察されなかった騒音レベル（70dB 前後）を大きく下回っていた（図 1-28 参照）。また、観客数が多かった令和 3 年度の調査時に確認した、京都サンガ F.C. の得点時（15 時 10 分頃）の瞬間的な騒音レベルについても 70dB を下回った（図 1-29 参照）。

これらのことから、スタジアム供用時の騒音がアユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園予定地に与える影響は小さいと考えられる。ただし、今回の調査は観客数がスタジアムの定員（約 21,600 人）に対して 11,701 人（定員の約 54%）であり、声を出す応援等の禁止という観戦条件下であったため、今後、新型コロナウイルスの影響が収束し、これらの制限がなくなった状態で試合を行った場合、騒音レベルが大きくなる可能性があるものの、その値がアユモドキに及ぼす可能性は小さいと考えられる。

アコモドキの挙動観察実験で異常行動がないことを確認した騒音レベル (70dB 前後)

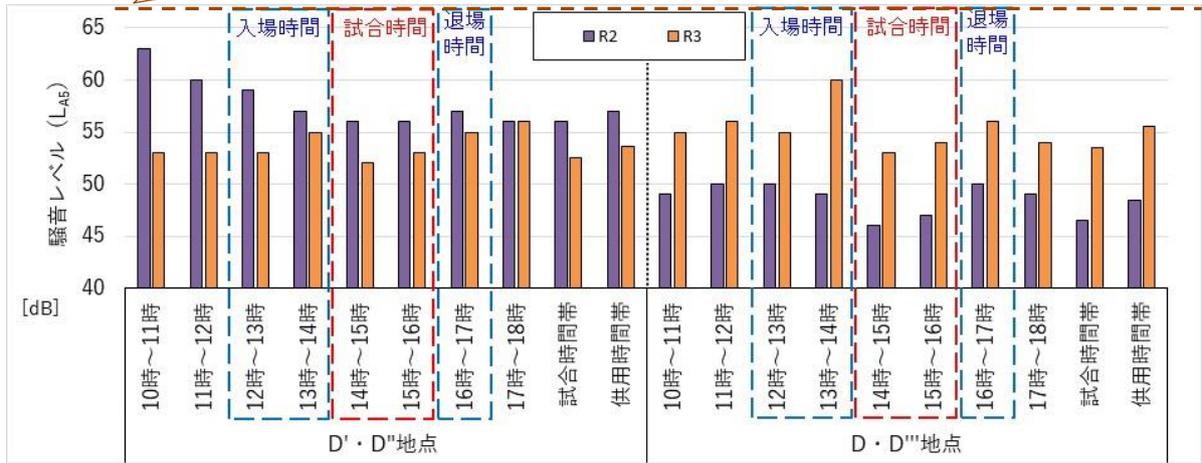


図 1-28 騒音レベル (統計値 L_{A5}) の測定結果の比較 (令和 2・3 年度)

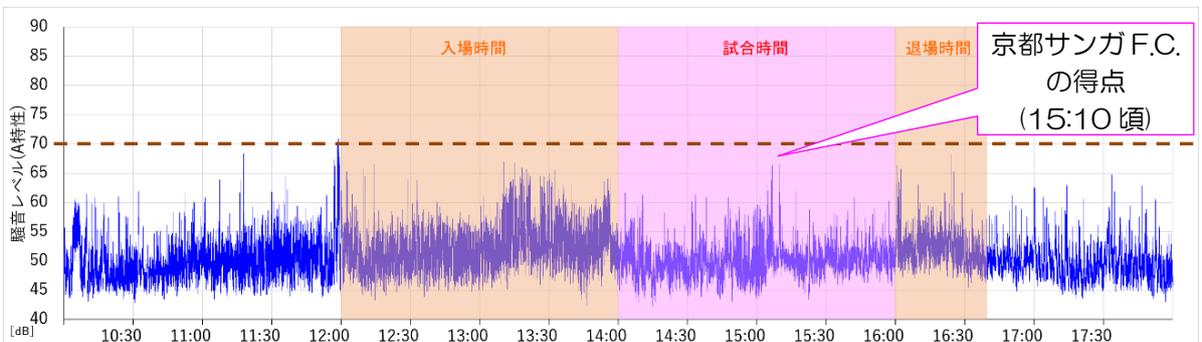


図 1-29 【再掲】測定時間中の騒音レベル (A 特性) の変動状況 (令和 3 年度・D'''地点)



図 1-30 【再掲】調査地点位置

2) 振動

① スタジアム供用時の事前シミュレーションとの比較

「基本方針 Ver. 3.1 P44」の中で行われた、スタジアム供用時の振動の事前シミュレーションによる合成振動レベル予測値 L_{10} （以下、「予測値」）は D' 地点：31dB であり、京都スタジアム建設前の現況振動レベル（D' 地点：29dB）と同等レベルと予測されている。

令和 2～3 年度のスタジアム供用時間帯の調査結果と「予測値」を比較した結果（図 1-31 参照）、D'（D''）地点と D（D'''）地点ともに、測定下限値（25dB）を下回り、「予測値」より大幅に低かった。

なお、今回の調査は観客数がスタジアムの定員（約 21,600 人）に対して 11,701 人（定員の約 54%）であり、今後、新型コロナウイルスの影響が収束し、満員の状態で試合を行った場合に、「予測値」を上回る可能性かは不明である。

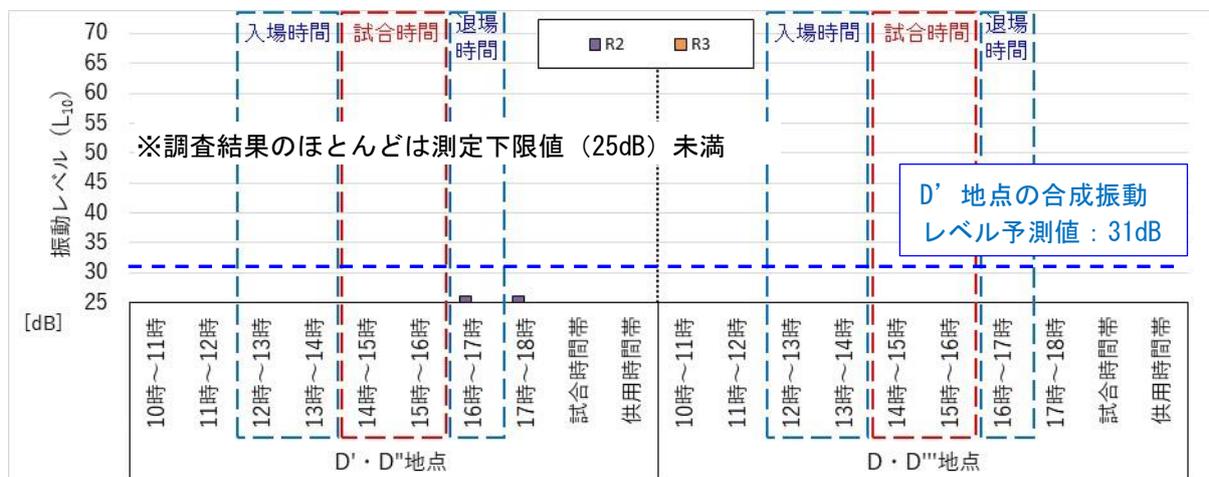


図 1-31 振動レベル（統計値 L_{10} ）の測定結果の比較（令和 2・3 年度）

②アユモドキの影響に関する既往実験結果

「工事の影響に関するまとめ P57～P58」において、スタジアムの建設工事に備えて実施した振動に対するアユモドキの挙動観察実験を実施している（図 1-32 参照）。

その結果、アユモドキを入れた水槽付近で 47dB から 51dB に変更した際に体を震わせるような挙動を示した事例があったものの、それより大きい値でも特に目立った変化は確認されていない（表 1-17 参照）。そのため、アユモドキへの影響は、47dB を目安に検討する。



図 1-32 振動実験風景

表 1-17 振動に対するアユモドキの挙動観察結果

調査回		負荷の大きさ	アユモドキの挙動
工事前	1 回目	約 50.0dB	目立った変化なし
	2 回目	約 51.0dB	47dB から 51dB に変更した直後に体を震わせるような動きをした個体があったが、直ぐに落ち着いた
工事中	1 回目	51.6～54.4dB	目立った変化なし
	2 回目	63.5～67.1dB	

出典：「工事の影響に関するまとめ P57～P58 参照」

令和2年度・令和3年度の調査時の1時間毎の振動レベル L_{10} は、アユモドキに目立った挙動が観察された振動レベル(47dB)を大きく下回ったため(図1-33参照)、アユモドキの生息地・繁殖地である曾我谷川及び京都・亀岡保津川公園予定地に与える影響は小さいと考えられる。また、上述したとおり、応援方法の制限がなくなると振動レベルは大きくなる可能性があるものの、上記の実験で67.1dBでも目立った変化が確認されなかったことから、その値がアユモドキに及ぼす可能性は小さいと考えられる。

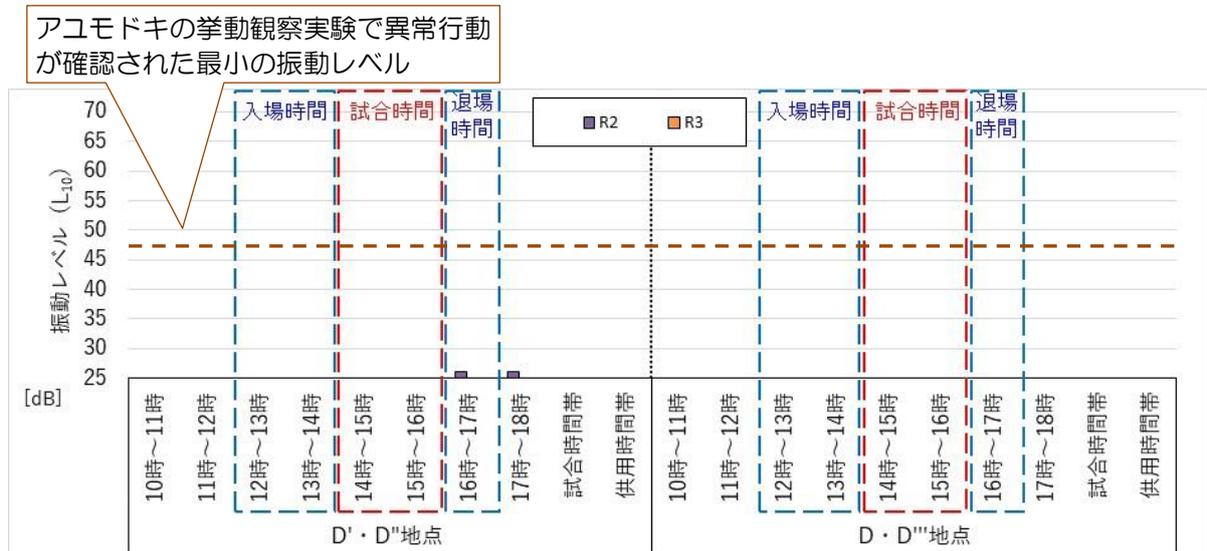


図1-33 振動レベル(統計値 L_{10})の測定結果の比較(令和2・3年度)

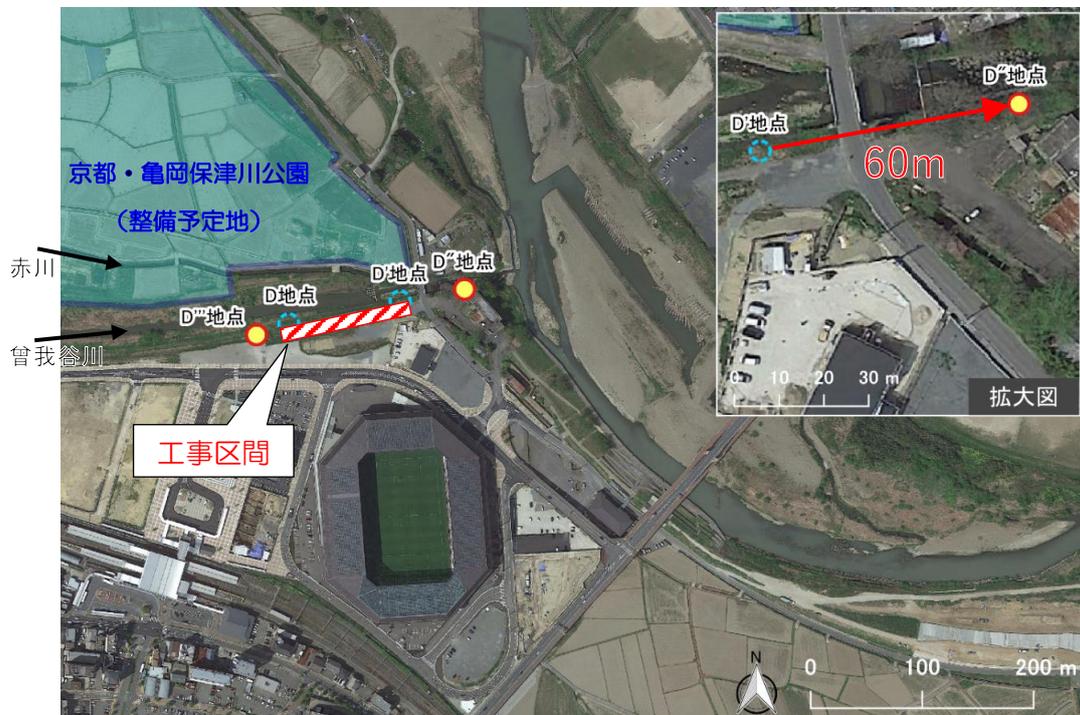


図1-34 【再掲】調査地点位置

(2) 評価

令和3年度の調査時について、最も声援が大きくなった京都サンガ F.C. の得点時の瞬間騒音が、アユモドキの挙動観察実験で異常行動がないことを確認した 70dB を下回った。この調査では、観客数がスタジアムの定員（約 21,600 人）に対して 11,701 人と約 54% の使用率であったことに加え、声を出す応援等の禁止といった条件下の観戦ケースにおいて、騒音及び振動を測定している。従って、この条件下では、アユモドキへ影響及ぼす可能性は低いと考えられる。このことは、スタジアム供用時に係る環境保全対策として、スタジアムにインナーコンコースの設置等、新基準に定められた内容に準拠させたほか、屋根や外壁等の外部空間との間仕切りを可能な限り設置し、遮音性を高めたことの効果と推測できる。

しかし、今後これらの制限がなく、客席が満員の状態で試合を行った場合、アユモドキの挙動観察実験で異常行動がないことを確認した 70dB を上回る可能性があるため、アユモドキの保全に向けて非常に重要となる繁殖時期（6月上旬の曾我谷川のラバーダム立ち上げ日から1週間）においては、アユモドキへの大きなリスクとなりうる試合やイベントを実施しないといった騒音及び振動を極力抑える保全対策を講じている。こうした取り組みにより、アユモドキの生息環境に与える影響を回避できると考えられる。なお、アユモドキの繁殖・活動期（6月～9月）の大きな騒音・振動を伴うと予測されるスタジアムの使用は平均で4回/月程度である（表1-18参照）。

また、アユモドキは通常、ラバーダムの立ち上げ日から1日から2日の間に産卵を行うが、その後の降水によって水位が上昇した場合には、二回目の産卵を行う事例が過去に複数回認められている。このように、アユモドキは、6月の降水の状況により産卵生態が変動する可能性があり、仔稚魚期のアユモドキは脆弱なために、アユモドキとの共存を目標としたスタジアムでは6月中の運用は慎重にすることが望ましいと考えられる。

表 1-18 【参考】令和4年度・6月～9月の騒音・振動を伴うスタジアム使用状況

月	使用状況（騒音・振動が微小と考えられるイベントを除く）
6月	11日：J1リーグ戦 26日：J1リーグ戦
7月	2日：J1リーグ戦 17日：J1リーグ戦 17～18日：その他イベント（DREAM FESTA）
8月	6日：J1リーグ戦 11日：その他イベント（「亀岡平和祭保津川市民花火大会」の観覧エリア）
9月	3日：J1リーグ戦 10日：J1リーグ戦 14日：J1リーグ戦 17日：JFA U-18 女子サッカー戦 19日：JFA U-18 女子サッカー戦 24日：その他イベント（3x3 WEST 2022 KYOTO ROUND） 25日：第24回日本フットボールリーグ戦

1-3 アユモドキ等生息状況

1-3-1 調査概要

(1) 調査目的

平成 21 年度より実施されている桂川におけるアユモドキの生息実態調査結果を踏まえ、適切・継続的なアユモドキ保全対策が行えるようスタジアム供用後も継続してモニタリング調査を実施する。

また、予防保全の観点から、基礎杭工事に先立ってアユモドキが隠れたり待避したり出来る場所を拡大する対策（待避施設の整備）を環境保全専門家会議の指導・助言を踏まえて実施しており、整備したアユモドキ待避施設においてアユモドキ等の利用状況を確認する。

(2) 調査項目

- ・水中ビデオ観察
- ・潜水目視観察
- ・生息環境調査

(3) 調査時期

基礎杭工事前から工事中・工事後・供用後における調査時期は、表 1-19 のとおりである。

表 1-19 アユモドキ等調査時期一覧

工事前	工事中	工事後	供用後
	(待避施設整備後)		
平成 28 年 7 月～10 月 平成 29 年 11 月	平成 30 年 4 月	平成 30 年 6 月～10 月 令和元年 6 月～10 月	令和 2 年 7 月～10 月 令和 3 年 8 月～9 月

※工事前：工事前年の平成 29 年の調査は 11 月のみのため、平成 28 年も整理

※工事中：基礎杭工事（平成 30 年 2 月 26 日～平成 30 年 5 月 21 日）

※工事後：基礎杭工事終了～スタジアム供用開始（平成 30 年 5 月 22 日～令和 2 年 1 月 10 日）

※供用後：スタジアム供用（令和 2 年 1 月 11 日～）

(4) 調査地点・回数

各年の調査地点数及び回数は、表 1-20 のとおりである。

表 1-20 アユモドキ等調査地点数及び回数

調査年		調査回数・月	既往地点	待避施設	合計
工事前	平成 28 年	4 回(7・8・10 月※2)	8 地点	—	8 地点
	平成 29 年	1 回(11 月)	9 地点	—	9 地点
工事中	平成 30 年	1 回(4 月)	8 地点	1 地点	9 地点
工事後	平成 30 年	3 回(6・8・10 月)	8 地点	1 地点	9 地点
		1 回(9 月)	7 地点	1 地点	8 地点
	令和元年※1	5 回(6-10 月)	8 地点	4 地点	12 地点
供用後	令和 2 年	4 回(7・9・10 月※2)	6 地点	3 地点	9 地点
	令和 3 年	2 回(8・9 月)	4 地点	4 地点	8 地点

※1 令和元年 2 月にも調査を実施しているが、アユモドキの活動期ではないため整理対象から除外した。

※2 10 月に 2 回実施。

(5) 調査方法

1) 水中ビデオ観察

各調査地点において午後 4 時間程度（日中）の定点撮影を行い、得られた映像についてアユモドキの出現回数等をカウントするとともに、映像からアユモドキの全長と個体数を推定した。また、アユモドキ以外の出現魚種についても、参考として種名及び多寡（非常に多い・多い・少ない）を記録した。

<ビデオカメラの設置箇所について>

- ・調査地点 1 地点につき水中ビデオを 1 台設置した。
- ・生息環境改善のため袋型根固めやカゴマットを設置してある地点では、なるべくそれらの一部が画面に映るように設置した。
- ・また、流れのある地点では、袋型根固めの下流側や窪み等で流れが少し弱まり、探餌や移動中のアユモドキが立ち寄って休憩するような場所に設置した。



図 1-35 水中 CCD カメラ設置状況（左：設置の様子、右：設置風景）

2) 潜水目視観察

各調査地点において潜水目視観察を行い（1 地点あたり日中に 2 人×30 分程度の努力量を目安）、確認したアユモドキの全長と行動を記録した。アユモドキは日中に石下等に隠れている場合が多いため、本種の確認にあたっては、可能な限り袋詰め根固めの間隙や石・ブロックの下等のアユモドキが潜んでいそうな場所に留意して確認を行った。アユモドキ以外の魚種についても、種名及び個体数概数を記録し、可能な限り写真撮影を行った。なお、潜水目視観察は、水中ビデオが設置していない期間帯に実施した。



図 1-36 潜水目視観察実施状況

3) 生息環境調査

ビデオ観察及び潜水目視観察時の現地状況として、水域の状況の区分（瀬淵等）、水際状況の区分（護岸・根固め・植生等）、物理環境（流速・河床材料区分・礫の状況〔浮石・沈み石〕・水深等）、水質（水温・pH・電気伝導度・濁度・溶存酸素量）、調査時刻、天候等を記録した。

表 1-21 生息環境調査の記録項目

項目		記録方法・内容
水域の状況の区分		目視確認 (瀬・淵 (M・R・S・D・O型)・ワンド・たまり)
水際の状況の区分		目視確認 (護岸・根固め・植生等)
物理環境	流速	流速計等による測定
	河床材料区分	目視確認 (表 1-1-24 参照) ※優占している河床材料の組合せによって第2優占型まで表記する (ただし、第1優占型が8割以上で占められる場合は第1優占型のみ記録)。
	礫の状況	目視確認 (浮石・沈み石)
	水深	スタッフ等による測定
	シルトの状況	目視確認 (多い・少ない・なし)
	湧水の有無	目視確認 (あり (+水温)・なし)
水質	水温	水温計による測定
	pH・電気伝導度	ポータブル水質計による測定
	溶存酸素量・濁度	ポータブル水質計による測定
調査時の状況	調査時刻	時計
	天候	目視確認 (快晴：雲量 0～1、晴：雲量 2～8、曇：雲量 9～10)
	気温	温度計
	風向	目視・体感等
	風力	気象庁風力階級 (ビューフォート風力階級) による 0：静穏、煙がまっすぐ上昇 (0.0～0.2m/s) 1：煙がなびく (0.3～1.5m/s) 2：顔に風を感じる、木の葉が揺れる (1.6～3.3m/s) 3：木の葉や細い枝がたえず動く、旗がはためく (3.4～5.4m/s) 4：砂ほこりがたち紙片が舞う、小枝が動く (5.5～7.9m/s) 5：葉の茂った樹木が揺れ、池や沼にも波頭が立つ (8.0～10.7m/s) 6：大枝が動き電線が鳴る、傘の使用困難となる (10.8～13.8m/s) 7：樹木全体がゆれる、風に向かうと歩きにくい (13.9～17.1m/s)

表 1-22 河床材料の区分

河床材料	サイズ(mm)	略号
泥	0.074mm 以下	M
砂	0.074～2mm	S
細礫	2～20mm	SG
中礫	20～50mm	MG
粗礫	50～100mm	LG
小石	100～200mm	SB
中石	200～500mm	MB
大石	500mm 以上	LB
岩盤	岩盤またはコンクリート	R

1-3-2 調査結果

(1) 水中ビデオ観察

1) アユモドキの確認

平成 28 年～令和 3 年における水中ビデオ観察の結果（表 1-23・図 1-37 参照）、工事前の平成 28～29 年の 5 回の調査で計 25 個体（5.0 個体／回）、工事後の平成 30～令和元年の 9 回の調査で計 32 個体（3.6 個体／回）、供用後の令和 2～3 年の 6 回の調査では計 51 個体（8.5 個体／回）のアユモドキを確認した。なお、工事中は平成 30 年 4 月に 1 回のみ調査が実施されており、アユモドキは確認されなかった。

調査年によって調査場所や地点数、調査時期が異なるものの、スタジアム建設の保全対策として待避施設を整備して以降、待避施設でも継続的にアユモドキが確認されており、生息場所として機能しているといえる。

表 1-23 水中ビデオ観察によるアユモドキ確認個体数（H28～R3）

時期	年	月	既往地点			待避施設			合計			時期別 個体/回
			個体数	地点数	個体/地点	個体数	地点数	個体/地点	個体数	地点数	個体/地点	
工事前	H28	7月	7	8	0.88	-	-	-	7	8	0.88	25個体/5回 =5.0
		8月	17	8	2.13	-	-	-	17	8	2.13	
		10月①	0	8	0.00	-	-	-	0	8	0.00	
		10月②	1	8	0.13	-	-	-	1	8	0.13	
	H29	11月	0	9	0.00	-	-	-	0	9	0.00	
		小計	25	41	0.61	-	-	-	25	41	0.61	
工事中	H30	4月	0	8	0.00	0	2	0.00	0	10	0.0	-
工事後	H30	6月	1	8	0.13	0	1	0.00	1	9	0.11	32個体/9回 =3.6
		8月	2	8	0.25	0	1	0.00	2	9	0.22	
		9月	0	7	0.00	0	1	0.00	0	8	0.00	
		10月	0	8	0.00	0	1	0.00	0	9	0.00	
	R1	6-7月	6	8	0.75	1	4	0.25	7	12	0.58	
		7-8月	5	8	0.63	3	4	0.75	8	12	0.67	
		8月	4	8	0.50	2	4	0.50	6	12	0.50	
		9月	3	8	0.38	2	4	0.50	5	12	0.42	
		10月	0	8	0.00	3	4	0.75	3	12	0.25	
		小計	21	71	0.30	11	24	0.46	32	95	0.34	
供用後	R2	7月	3	6	0.50	6	3	2.00	9	9	1.00	51個体/6回 =8.5
		9月	0	6	0.00	2	3	0.67	2	9	0.22	
		10月①	0	6	0.00	0	3	0.00	0	9	0.00	
		10月②	0	6	0.00	0	3	0.00	0	9	0.00	
	R3	8月	17	4	4.25	17	4	4.25	34	8	4.25	
		9月	5	4	1.25	1	4	0.25	6	8	0.75	
		小計	25	32	0.78	26	20	1.30	51	52	0.98	

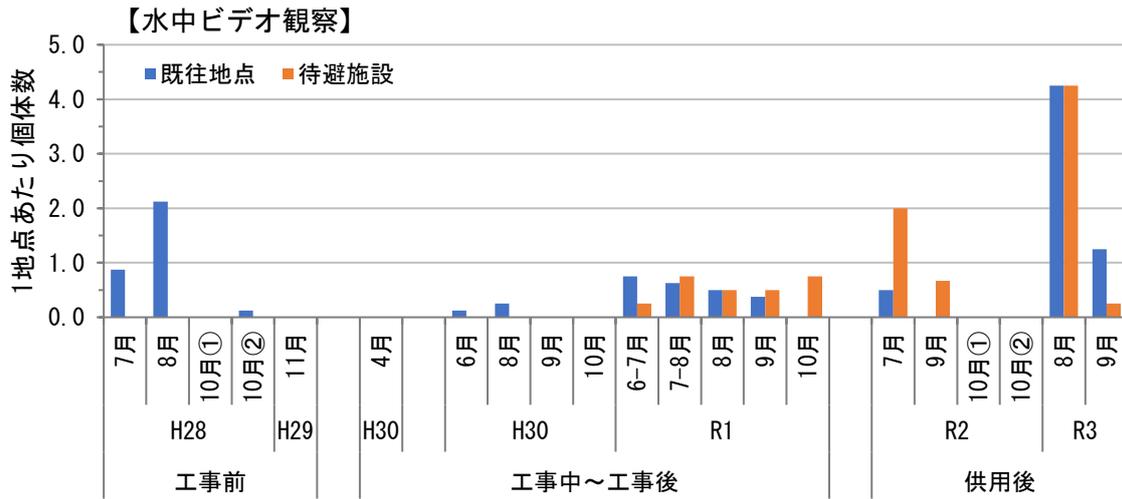


図 1-37 水中ビデオ観察によるアユモドキ確認個体数 (1 地点あたり)

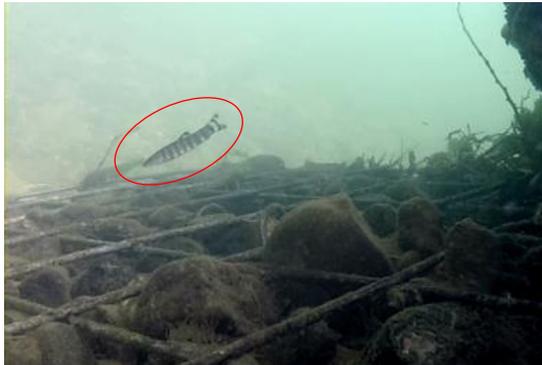
既往地点	
 <p>■確認日：令和3年8月28日 ■全長(体長)：8cm(6.6cm) ■行動：袋型根固め内から出現し、採餌。一旦画面右に見切れるが、また戻ってきて、中央付近の河床で採餌。</p>	 <p>■確認日：令和3年8月28日 ■全長(体長)：8cm(6.6cm) ■行動：画面左より出現し、袋型根固め内を採餌、画面左に見切れる。</p>
待避施設	
 <p>■確認日：令和3年8月29日 ■全長(体長)：6cm(5.0cm) ■行動：画面右下水草内から出現し、待避施設のカゴマット周辺を遊泳。</p>	 <p>■確認日：令和3年8月29日 ■全長(体長)：6cm(5.0cm) ■行動：待避施設のカゴマットへの出入りや周辺で採餌・遊泳する状況を確認。</p>

図 1-38 水中ビデオ観察で確認したアユモドキの例

2) 魚類相

平成 28 年～令和 3 年における水中ビデオ観察の結果、5 目 13 科 33 種の魚類が確認された（表 1-26 参照）。確認頻度が高い種は、オイカワ・カワムツ・ウグイ・アブラボテ・ムギツク・ニゴイ類・ヌマチチブ・カワヨシノボリ等であり、これらの種が当該水域を代表する種と考えられる。また、スタジアム建設の保全対策として整備された待避施設でも既往地点と同様の種が確認された。

3) 重要種

重要種は、アユモドキの他、ニホンウナギ・ヤリタナゴ・アブラボテ・カネヒラ・カワヒガイ・チュウガタスジシマドジョウ・アカザ・カジカ・カジカ中卵型の計 10 種が確認された。

4) 外来種

外来種は、確認頻度は多くないものの特定外来種のオオクチバス・コクチバスの他、タイクバラタナゴ・カムルチーの計 4 種が確認された。

(2) 潜水目視観察

1) アユモドキの確認

平成 28 年～令和 3 年における潜水目視観察の結果（表 1-25・図 1-39 参照）、工事前の平成 28～29 年の 5 回の調査で計 9 個体（1.8 個体／回）、工事後の平成 30～令和元年の 9 回の調査で計 14 個体（1.6 個体／回）、供用後の令和 2～3 年の 6 回の調査では計 54 個体（9.0 個体／回）のアユモドキを確認した。なお、工事中の調査は平成 30 年 4 月に 1 回のみ実施され、アユモドキは確認されなかった。

水中ビデオ観察と同様、スタジアム建設の保全対策として待避場所を整備して以降、待避場所でも継続的にアユモドキが確認されており、生息場所として機能しているといえる。

表 1-25 潜水目視観察によるアユモドキ確認個体数（H28～R3）

時期	年	月	既往地点			待避施設			合計			時期別 個体/回
			個体数	地点数	個体/地点	個体数	地点数	個体/地点	個体数	地点数	個体/地点	
工事前	H28	7月	1	8	0.13	-	-	-	1	8	0.13	9個体/5回 =1.8
		8月	2	8	0.25	-	-	-	2	8	0.25	
		10月①	1	8	0.13	-	-	-	1	8	0.13	
		10月②	5	8	0.63	-	-	-	5	8	0.63	
	H29	11月	0	9	0.00	-	-	-	0	9	0.00	
		小計	9	41	0.22	-	-	-	9	41	0.22	
工事中	H30	4月	0	8	0.00	0	1	0.00	0	9	0.0	-
工事後	H30	6月	1	8	0.13	0	1	0.00	1	9	0.11	14個体/9回 =1.6
		8月	1	8	0.13	0	1	0.00	1	9	0.11	
		9月	1	7	0.14	0	1	0.00	1	8	0.13	
		10月	0	8	0.00	0	1	0.00	0	9	0.00	
	R1	6-7月	0	8	0.00	2	4	0.50	2	12	0.17	
		7-8月	0	8	0.00	2	4	0.50	2	12	0.17	
		8月	0	8	0.00	2	4	0.50	2	12	0.17	
		9月	2	8	0.25	3	4	0.75	5	12	0.42	
		10月	0	8	0.00	0	4	0.00	0	12	0.00	
		小計	5	71	0.07	9	24	0.38	14	95	0.15	
供用後	R2	7月	0	6	0.00	1	3	0.33	1	9	0.11	54個体/6回 =9.0
		9月	0	6	0.00	0	3	0.00	0	9	0.00	
		10月①	0	6	0.00	0	3	0.00	0	9	0.00	
		10月②	0	6	0.00	0	3	0.00	0	9	0.00	
	R3	8月	0	4	0.00	24	4	6.00	24	8	3.00	
		9月	3	4	0.75	26	4	6.50	29	8	3.63	
		小計	3	32	0.09	51	20	2.55	54	52	1.04	

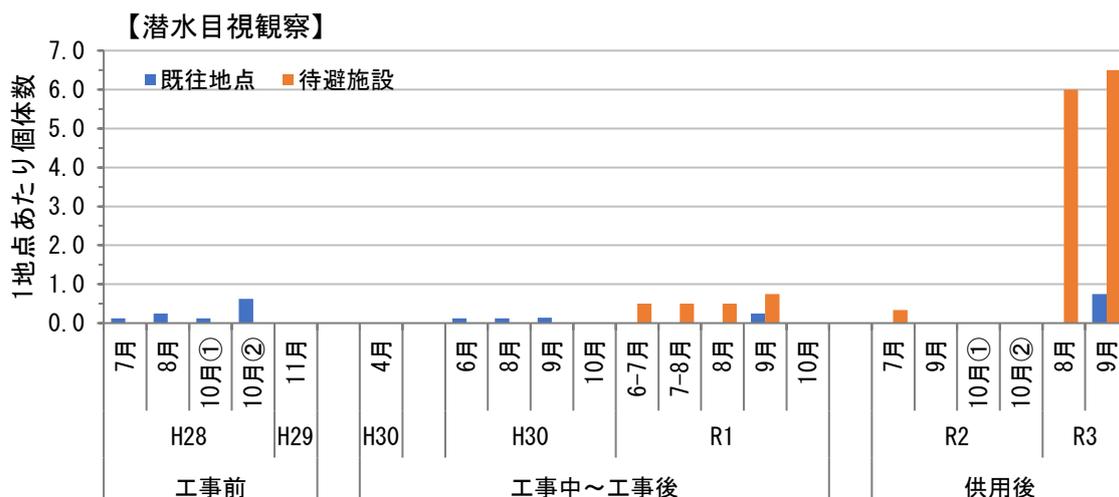


図 1-39 潜水目視観察によるアユモドキ確認個体数 (1地点あたり)



図 1-40 潜水目視観察で確認したアユモドキの例

2) 魚類相

平成28年～令和3年における潜水目視観察の結果、6目14科36種の魚類が確認された(表1-26参照)。また、スタジアム建設の保全対策として整備された待避施設では、既往地点と同様の種の他、ワンドにおいてミナミメダカ等の止水環境を好む種も確認された。

3) 重要種

重要種は、アユモドキの他、ニホンウナギ・ヤリタナゴ・アブラボテ・カネヒラ・ヌマムツ・カワヒガイ・チュウガタスジシマドジョウ・アカザ・ミナミメダカ・カジカ・カジカ中卵型の計12種が確認された。

4) 外来種

外来種は、確認頻度は多くないものの特定外来種のブルーギル・オオクチバス・コクチバスその他、タイリクバラタナゴ・カムルチーの計5種が確認された。

表 1-26 潜水目視観察結果（平成 28 年～令和 3 年）

No.	目名	科名	種名	学名	工事前		工事中～工事後				供用後				重要種選定基準				外来種選定基準		
					H28	H29	H30		R1		R2		R3		文化財	保存法	環境省 RL	京都 RDB	外来生物法	生態系被害L	その他
					7・8・10月	11月	4・6・8・9・10月		6・7・8・9・10月		7・8・10月		8・9月								
					4回	1回	5回		5回		4回		2回								
既往地点	既往地点	既往地点	待避施設	既往地点	待避施設	既往地点	待避施設	既往地点	待避施設												
1	ウナギ目	ウナギ科	ニホンウナギ	<i>Anguilla japonica</i>	●			●	●		●	●	●			EN					
2	コイ目	コイ科	コイ(型不明)	<i>Cyprinus carpio</i>	●		●	●	●	●	●	●	●								
3			フナ属	<i>Carassius sp.</i>	●	●	●		●	●	●	●	●	●							
4			ヤリタナゴ	<i>Tanaka lanceolata</i>	●		●	●	●	●	●	●	●	●			NT	準絶			
5			アブラボテ	<i>Tanaka limbata</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			NT	準絶			
6			カネヒラ	<i>Acheilognathus rhombeus</i>	●	●	●		●	●			●	●				危惧			
7			タイリクバラタナゴ	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						総合(重)	
8			オイカワ	<i>Opsariichthys platypus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
-			オイカワまたはカワムツ属	<i>Opsariichthys platypus or Candidia sp.</i>					▲	▲	▲	▲	▲	▲							
9			カワムツ	<i>Candidia temminckii</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
10			ヌマムツ	<i>Candidia sieboldii</i>															準絶		
11			ウグイ	<i>Pseudaspius hakonensis</i>	●	●	●		●	●	●	●	●	●							
12			モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>	●				●	●		●	●	●							
13			カワヒガイ	<i>Sarcocheilichthys variegatus variegatus</i>	●		●	●	●	●	●	●	●	●			NT	危惧			
14			ムギツク	<i>Pungtungia herzi</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
15			タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
16			カマツカ	<i>Pseudogobio esocinus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
17			ニゴイ類	<i>Hemibarbus sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
18			イトモロコ	<i>Squalidus gracilis gracilis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
19			スゴモロコ類	<i>Squalidus chankaensis</i>	●		●	●	●	●	●			●							
20	ドジョウ科	オオシマドジョウ	<i>Cobitis sp. BIWAE type A</i>									●									
21		チュウガタスジシマドジョウ	<i>Cobitis striata striata</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			VU	寸前				
22	アユモドキ科	アユモドキ	<i>Parabotia curtus</i>	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
23	ナマズ目	ギギ科	ギギ	<i>Tachysurus nudiceps</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●								
24		ナマズ科	ナマズ	<i>Silurus asotus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●								
25		アカザ科	アカザ	<i>Liobagrus reinii</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●			VU	危惧				
26	サケ目	アユ科	アユ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	●				●			●									
27	ダツ目	メダカ科	ミナミメダカ	<i>Oryzias latipes</i>	●					●		●				VU	危惧				
28	スズキ目	サンフィッシュ科	ブルーギル	<i>Lepomis macrochirus macrochirus</i>								●						特定	総合(緊)		
29			オオクチバス	<i>Micropterus salmoides</i>	●				●	●		●						特定	総合(緊)		
30			コクチバス	<i>Micropterus dolomieu dolomieu</i>			●	●										特定	総合(緊)		
31		カジカ科	カジカ	<i>Cottus pollux</i>		●	●	●								NT					
32			カジカ中卵型	<i>Cottus sp.</i>	●				●	●	●	●	●			EN					
33		ドンコ科	ドンコ	<i>Odontobutis obscura</i>			●		●	●		●	●								
34		ハゼ科	ヌマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●								
35	カワヨシノボリ		<i>Rhinogobius flumineus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●									
-	ヨシノボリ属		<i>Rhinogobius sp.</i>		▲	▲	▲														
36	タイワンドジョウ科	カムルチー	<i>Channa argus</i>								●										
計	6目	14科	36種		29種	19種	25種	22種	29種	29種	21種	27種	24種	23種	1種	1種	10種	9種	3種	4種	1種
							27種		32種		29種		28種		12種			5種			

注1) 種名及び分類は、原則として「河川水辺の国勢調査のための生物リスト(令和3年度生物リスト)」に準拠した。

注2) 科、亜科、属としたものうち、他種と重複する可能性があるもの(▲)については、種数の合計から除外した。

注3) 重要種(赤ハッチ)選定基準

- ・文化財: 文化財保護法(昭和25年法律第214号) 特天: 特別天然記念物、国天: 国指定天然記念物
- ・保存法: 絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(平成4年法律第75号) 国内: 国内希少野生動植物種
- ・環境省RL: 環境省レッドリスト(環境省報道発表資料, 2019) CR+EN: 絶滅危惧I類、VU: 絶滅危惧II類、NT: 準絶滅危惧、DD: 情報不足
- ・京都RDB: 京都府レッドデータブック(京都府, 2015) 絶寸: 絶滅寸前種、絶危: 絶滅危惧種、準絶: 準絶滅危惧、要注: 要注目種

注4) 外来種(青ハッチ)選定基準

- ・外来生物法: 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(平成16年法律第78号) 特定: 特定外来生物
- ・生態系被害L: 我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト(環境省・農林水産省, 2015) 総合: 総合対策外来種/(緊)総合対策外来種のうち緊急対策外来種、(重)総合対策外来種のうち重点対策外来種

1-3-3 考察

(1) アユモドキの確認個体数の推移（主要繁殖地：曾我谷川の個体数との関係）

桂川における潜水観察及びビデオ観察によるアユモドキの単位時間あたりの確認個体数の経年変化と曾我谷川におけるアユモドキ推定個体数の経年変化は、図 1-41 に示すとおりである。

令和 3 年度は、過年度よりも確認個体数が非常に多かった。この要因の一つとして、主要な繁殖地である曾我谷川において令和 3 年度の繁殖が良好だったことが挙げられ（図 1-41 下参照）、桂川本川に流下・移動する個体数の増加に寄与し、確認頻度が高くなった可能性が考えられる。それに加え、令和 3 年 8 月調査の直前に曾我谷川最下流に位置する葛原頭首工（ゴム堰）が倒伏し、堰上から流下した個体が曾我谷川合流点付近に多く滞留している段階で調査を実施できたことで、より確認されやすくなった可能性も考えられる。なお、8 月中旬の出水は規模も大きく、堰下に流下した個体自体も多かった可能性が考えられる。

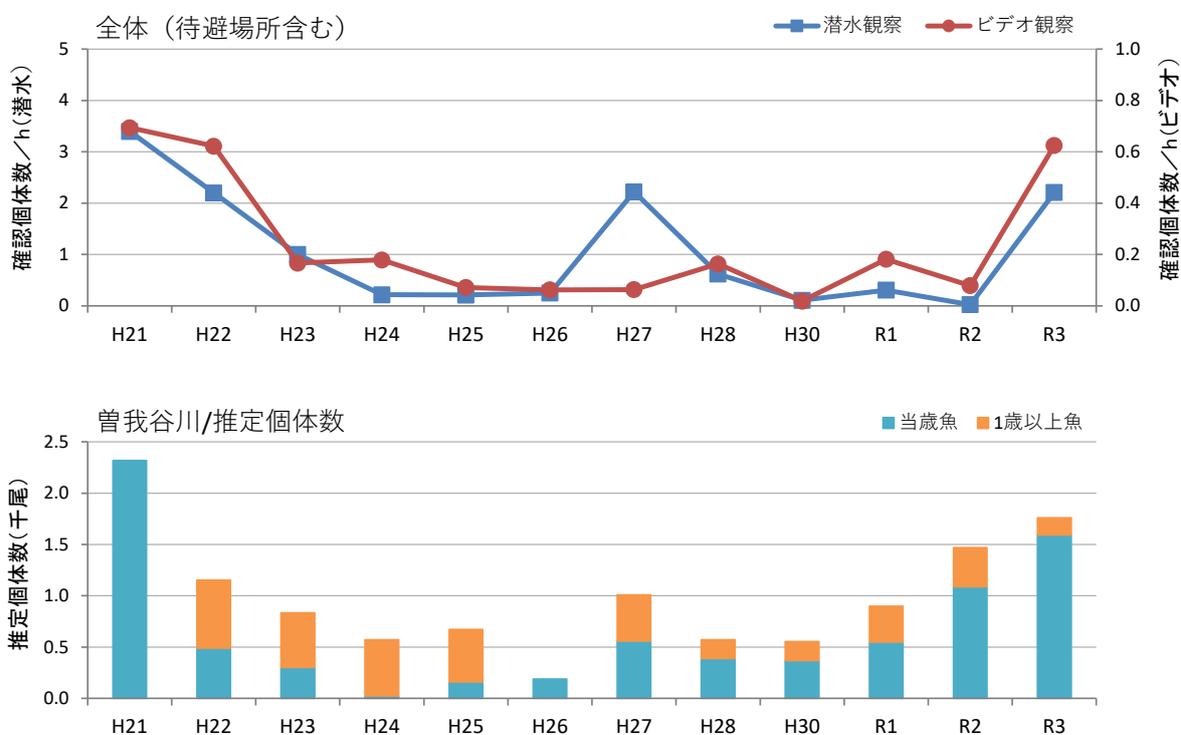


図 1-41 桂川におけるアユモドキ確認個体数の経年変化（全地点合計：上）と
曾我谷川におけるアユモドキ推定個体数の経年変化（下）

■ 曾我谷川におけるアユモドキの推定個体数

- ・ 京都大学 岩田明久名誉教授（NPO 法人亀岡人と自然のネットワーク）調べ
- ・ 推定手法：Petersen 法（Chapman の修正式）
- ・ H21 及び H26 は 1 歳以上個体が再捕されなかったため、推定個体数データなし
- ・ 資料出典：亀岡市環境政策課 HP

また、各年の桂川におけるアユモドキ確認個体数と曾我谷川における推定個体数（当歳魚+1歳以上魚）との関係を見ると、比較的高い相関がみられた（図 1-42 参照）。桂川での調査は、年によって調査地点や調査時期が異なり単純な比較は難しいものの、曾我谷川での繁殖の良否が桂川本川の生息数にも大きく影響していることが推察される。

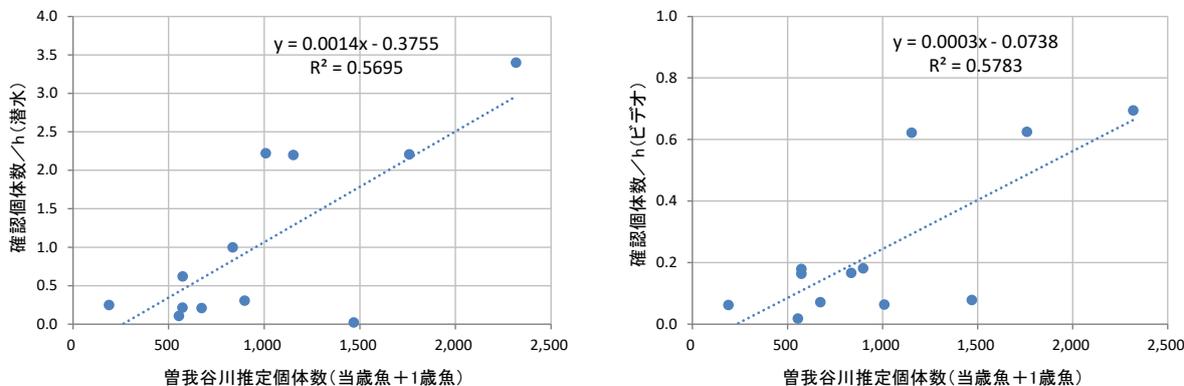


図 1-42 桂川におけるアユモドキ確認個体数と曾我谷川における推定個体数との関係
(左：潜水観察、右：ビデオ観察)

(2) 競合種・捕食者の生息状況

アユモドキの競合種あるいは捕食者と考えられるギギ・ナマズ・オオクチバスの3種について、潜水目視観察での確認個体数を単位時間あたりに換算し、経年変化を整理した。全調査地点合計の個体数変化は図 1-41～図 1-45 に示すとおりである。なお、潜水目視観察は、基本的にアユモドキの確認を目的に実施しており、アユモドキ以外の魚類は補足的に記録されたものである。したがって、調査年度や観察者によって観察方法に差異があり、確認個体数が多い場合には概数で記録されている等にも留意する必要がある。

1) ギギ

生息場所をめぐる競合種と考えられるギギは、平成 23 年度に大きく増加した後、平成 25 年度に減少し、その後は個体数の多かった平成 27 年度を除いてほぼ同程度の個体数が確認されている。なお、ギギの確認個体数が多かった平成 27 年度は、アユモドキも多く確認されており（図 1-41 参照）、生息場所の競合によるアユモドキへの影響は特に認められない。両種の生息場所となる袋型根固め等の空隙は、両種の生息数に対し十分存在しているものと考えられ、ギギの個体数の増加がアユモドキ生息の制限要因とはなっていないと推察される。

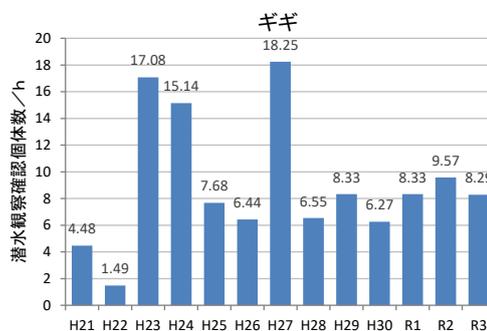


図 1-43 ギギ(競合種)の個体数変化
(全調査地点合計)

2) ナマズ

生息場所をめぐる競合種かつ捕食者と考えられるナマズは、平成 23 年度及び平成 26 年度に多かったものの、平成 27 年度以降は減少傾向である。

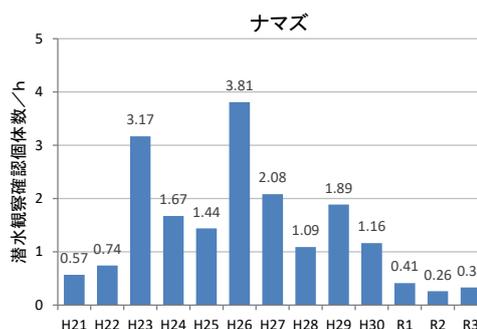


図 1-44 ナマズ(競合種・捕食者)の個体数変化(全調査地点合計)

3) オオクチバス

侵略的外来種でアユモドキの捕食者と考えられるオオクチバスは、令和元年度に確認個体数が大きく増加した。令和元年度を含むこれまでの確認地点のほとんどは、本川部の深い淵で比較的分布は局所的であった。

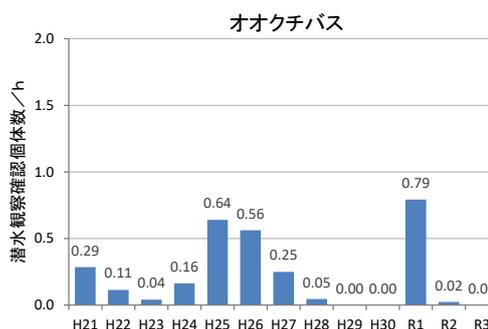


図 1-45 オオクチバス(捕食者)の個体数変化(全調査地点合計)

(3) 待避施設の利用状況

1) 待避施設におけるアユモドキの確認状況

待避施設(R2・R5・R3・R1)におけるアユモドキ確認個体数の推移は、図 1-46 に示すとおりである。アユモドキが確認されたのは、地点 R2 及び地点 R5、地点 R1 の計 3 地点であり、これらの 3 地点では整備した待避施設をアユモドキが利用している状況が窺えた。

① 地点 R2

地点 R2 では、令和元年 7 月～9 月、令和 2 年の 7 月～8 月、令和 3 年 8 月～9 月にアユモドキを確認し、待避施設として設置された寄せ石工前の転石下等に潜伏している状況が多く確認された。特に、令和 3 年は潜水目視観察での確認個体数が多かったが、地点 R2 付近は一昨年や昨年と比べて水深が深く変化しており、流路内に転石やブロックも多く点在しそれらによる空隙も多くみられたことで、アユモドキの好む環境が多く存在したことが確認個体数の多かった要因の一つと考えられる。

② 地点 R5

地点 R5 では、令和元年 8 月～10 月、令和 2 年 7 月～8 月、令和 3 年 8 月～9 月にアユモドキを確認し、待避場所として設置されたカゴマット及び袋詰め工の周辺を遊泳する状況、またそれらの空隙に出入りする状況等が確認された。

③ 地点 R1

地点 R1 では、令和 3 年 8 月～9 月にアユモドキを確認し、待避場所として設置されたカゴマットや十字ブロックの周辺を遊泳する状況、またそれらの空隙に出入りする状況等が確認された。また、後述するとおり、冬期に実施した環境 DNA 調査でもアユモドキの DNA が検出されており、越冬にも利用されている可能性がある。

④ 地点 R3

地点 R3 では、令和 2 年～3 年の調査でアユモドキの利用が確認されなかったが、オイカワ・カワムツ・イトモロコ等が多数確認された。なお、後述するとおり、冬期に実施した環境 DNA 調査でもアユモドキの DNA は検出されず、越冬期の利用の有無も不明である。

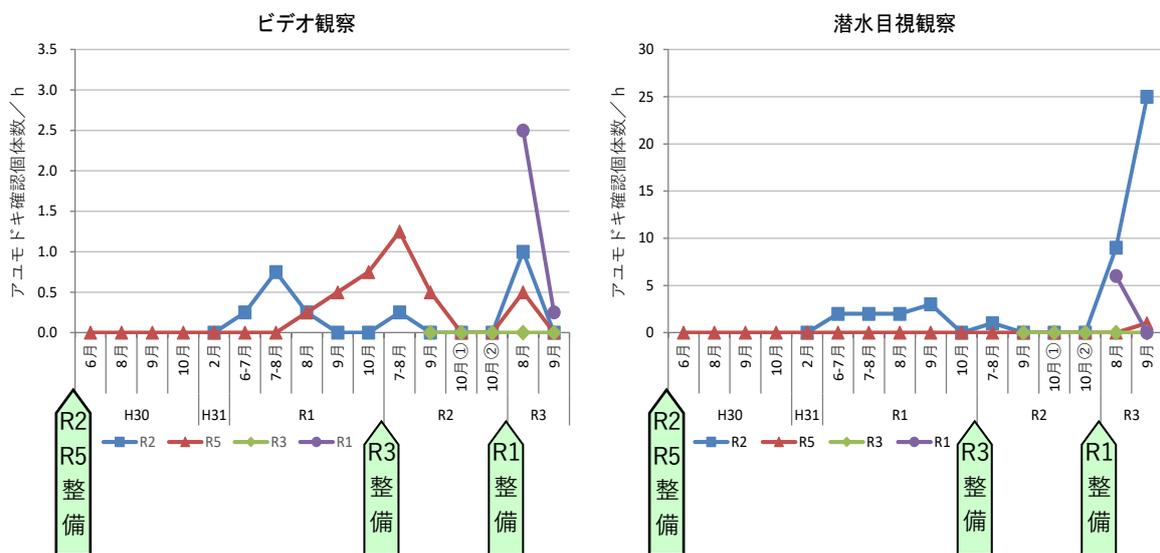
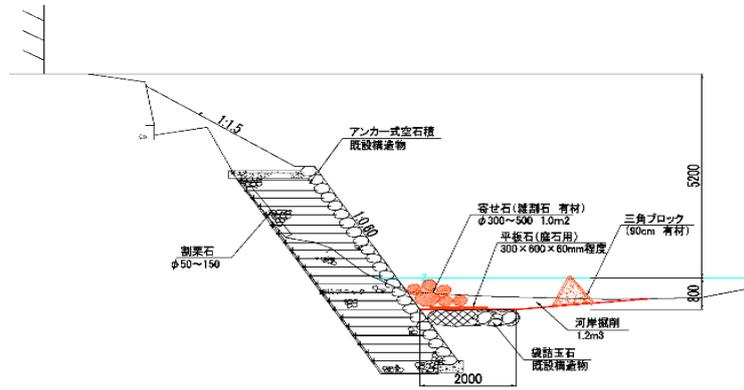


図 1-46 待避施設におけるアユモドキ確認個体数の推移

< 横断面図 >



< 現況写真 >



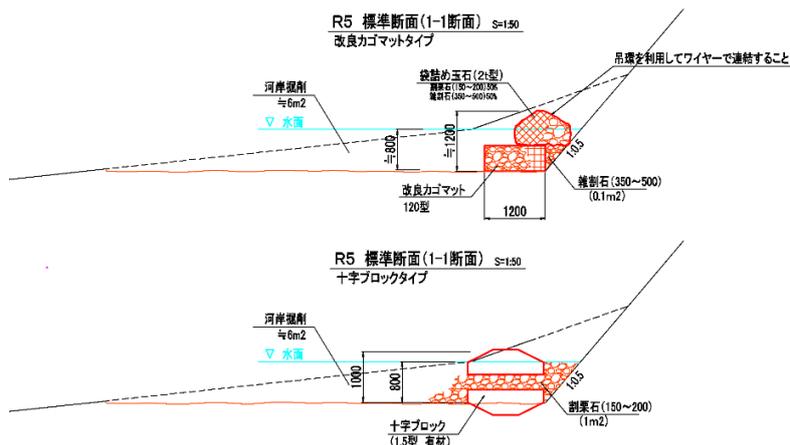
< 待避施設の現状 >

左岸の護岸沿いに寄せ石が整備されている。寄せ石工の前面には、水深 40cm 程度の緩やかな瀬となっている。また、流路内には転石が点在している。

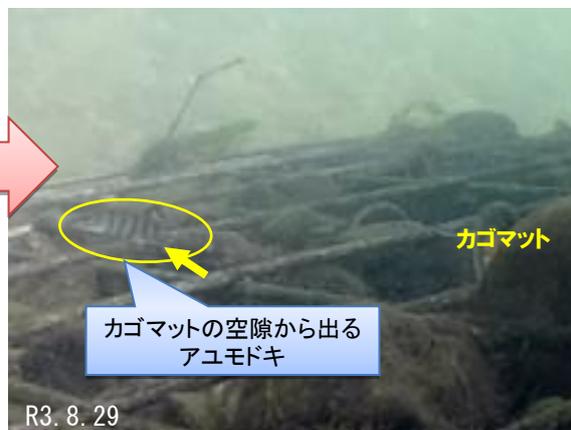
護岸沿いに積まれた寄せ石の隙間には概ね土砂が溜まっているものの、土砂の溜まっていない一部の寄せ石や平板石の間隙、流路内の転石下等で多くのアユモドキが潜んでいるのが確認された。なお、その他の魚種は 19 種が確認され、アブラボテ・カワヒガイ・チュウガタスジシマドジョウ・アカザの 4 種の重要種も確認された。

図 1-47(1) 待避施設の現状

<横断図>



<現況写真>



<待避施設の現状>

当地点は水衝部であり、待避施設の前面には大きな淵が形成されている。改良カゴマットタイプの待避場所では、改良カゴマットの上に袋詰め玉石が載せられている。土台のカゴマット下の河床がえぐれてカゴマットが沖側に大きく傾いている。

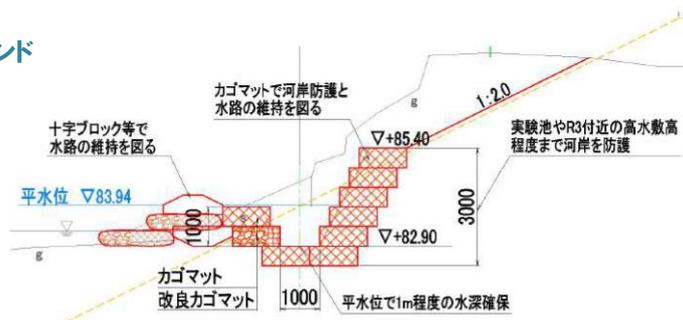
なお、カゴマットや袋詰め内部には空隙がみられ、アユモドキがその周辺で遊泳する状況や空隙に出入りする状況が確認された。また、その他の魚種は 18 種が確認され、個体数も比較的多く、アブラボテ・カワヒガイ・チュウガタスジシマドジョウの 3 種の重要種も確認された。

図 1-47(2) 待避施設の現状

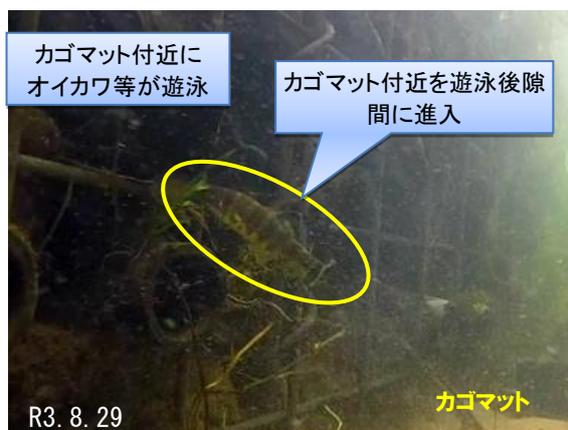
R1 (令和3年3月整備)

<横断図>

R3 ワンド



<現況写真>



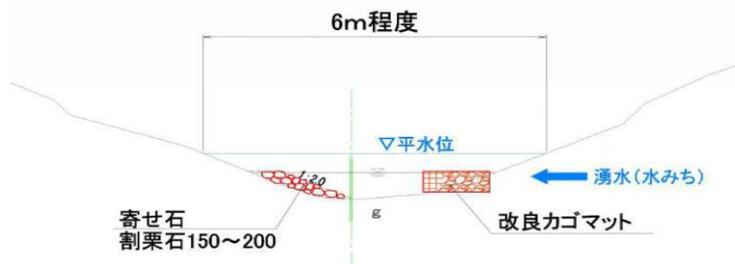
<待避施設の現状>

当地点は、導流水路であり、水路両岸にはカゴマットが配置されている（本流側は十字ブロック+袋詰め玉石）。水路内には本流の水が導水され、流速 40~50cm/s 程度の流れがある。水路両岸のカゴマットには空隙がみられ、アユモドキがその周辺で遊泳する状況や空隙に入出入りする状況が多数確認された。なお、水中ビデオには同一個体が何度も映り込む状況（11 個体で計 70 例程度）が認められ、生息場所として当該施設をよく利用している状況が窺えた。また、その他の魚種は 18 種が確認され、アブラボテ・カワヒガイ・チュウガタスジシマドジョウ・アカザの 4 種の重要種も確認された。

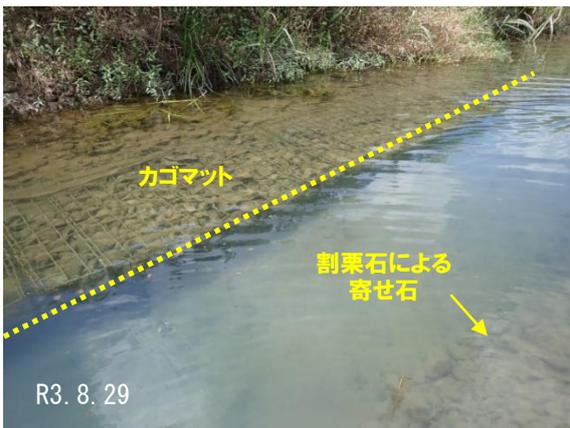
図 1-47(3) 待避場所の現状

R3 (令和2年3月整備)

<横断図>



<現況写真>



<待避施設の現状>

当地点は令和2年3月に整備されたワンドであり、ワンド内に湧水がみられる。本流と接続する開口部を有し、ワンド内の両岸にはカゴマットや雑割石による寄せ石が設置されている。カゴマットや寄せ石の割栗石の間には空隙が多くみられるが、今回調査も含めこれまでアユモドキは確認されていない。また、令和3年12月に実施した環境DNA調査においても、ワンド内でアユモドキのDNAは確認されなかった（アユモドキの利用の証拠が得られなかった）。

その他の魚種はオイカワやイトモロコ・フナ属等の種が多くみられ、合計12種が確認された。なお、チュウガタスジシマドジョウ・ミナミメダカの2種の重要種が確認された。

図1-47(4) 待避場所の現状

2) 待避施設におけるその他の魚類の確認状況

令和3年度の待避施設における潜水目視観察の単位時間あたり魚類個体数の組成は、図1-48に示すとおりである。

- 各地点のビデオ観察と潜水観察を合わせた魚類の確認種数は12~20種であり、R3ワンド内の種数が少なく、それ以外ではほぼ同程度の確認種数であった。
- アユモドキ以外の重要種（アブラボテ・カワヒガイ・チュウガタスジシマドジョウ・アカザ・ミナミメダカ）のうち、ミナミメダカはR3ワンドのみで確認された。
- 外来種は、タイリクバラタナゴのみが確認され、R2及びR5で確認された。
- 潜水目視観察の個体数組成をみると、浅い瀬のR2・R1、ワンドのR3では個体数がやや少ない傾向がみられた。一方、水深の比較的深い淵のR5では比較的個体数が多かった。
- 時期や調査箇所によって変化はあるものの、概ねオイカワ・カワムツ・ウグイ・カワヨシノボリ・イトモロコ等の種が多くみられた。

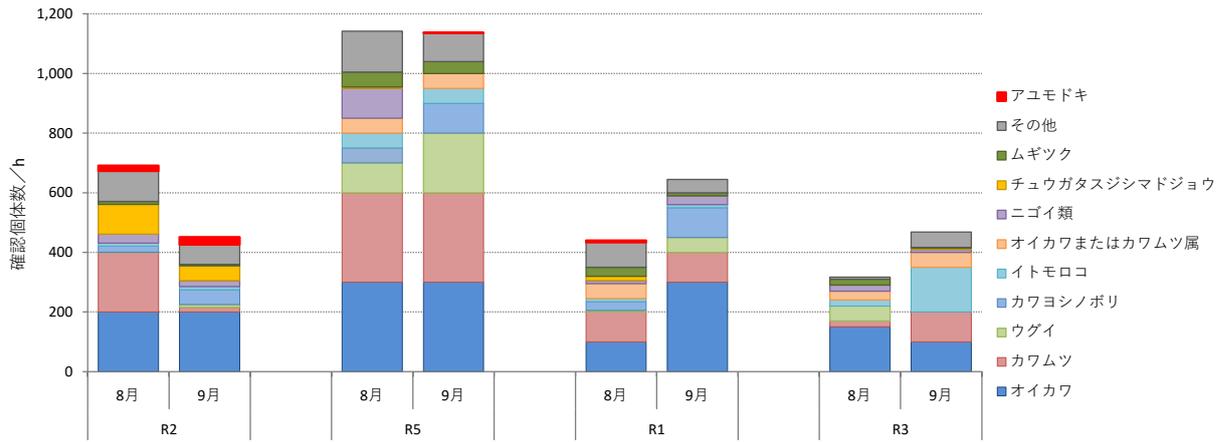


図 1-48 待避施設における類の個体数組成（潜水目視観察／令和 3 年度）

1-3-4 とりまとめ

(1) スタジアム供用後のアユモドキ保全に対する評価

桂川において継続的に実施されているアユモドキの生息調査において、スタジアム供用後もアユモドキ確認個体数は増加しており、スタジアム供用によるアユモドキ個体群への負の影響は認められない。

アユモドキ確認個体数が増加した一因として、「基本方針 Ver. 3.1 P54」に基づき、アユモドキが隠れたり待避したりできる場所を創出する対策（待避場所の創出）を実施したことが挙げられる。アユモドキの待避場所とは、コンクリートブロックや自然石等を積み上げることでできる石と石の隙間や石に差し込んだパイプの穴などのことであり、既にこの隙間を活用する個体や冬期の利用を、水中ビデオ観察及び環境 DNA 調査により確認できている。こうした待避場所の創出は、アユモドキの生息域の拡大に繋がるため、確認個体数が増加した要因と考えられる。

また、主要な繁殖地である曾我谷川における継続的な保全活動（ラバーダムの修繕、ラバーダム下流に取り残された産卵期のアユモドキの救出、産卵場所の維持及び清掃、外来魚駆除等）が、アユモドキの繁殖及び生育に対して、効果的に寄与していると推察される。

1-4 生物（アユモドキ）分布状況（環境 DNA）

1-4-1 調査概要

(1) 目的

アユモドキの冬期の越冬環境（生息環境）として整備したワンドにおいて、越冬期前～冬期に環境 DNA 調査の種特異的解析を行ってアユモドキの生息・利用の有無を確認するとともに、網羅的解析を行って越冬期前の魚類相を把握する。

(2) 調査項目

- ・環境 DNA 分析（種特異的解析：アユモドキ）
- ・環境 DNA 分析（網羅的解析）

(3) 調査時期

- ・冬 期：令和 3 年 12 月 3 日（種特異的解析）
- ・越冬期前：令和 4 年 10 月 3 日（種特異的解析・網羅的解析）

(4) 調査地点（サンプル数）

調査地点（採水地点）は、越冬環境（生息環境）として整備したワンドを含む 3 地点と生息していることが確認されている箇所 1 地点（環境 DNA 調査による調査の妥当性を検証するためのポジティブコントロールとネガティブコントロール（ミネラルウォーター）の 2 サンプル採水）の計 4 地点 5 サンプルとした。

表 1-27 調査地点の説明

	状況説明
地点①	ワンド R3 の奥部
地点②	ワンド R3 の開口部
地点③	待避施設 R1
ポジティブコントロール	生息が確認されている箇所
ネガティブコントロール	ミネラルウォーター

(5) 調査方法

調査地点において、環境水を 2L 採水した。なお、カゴマットの設置された地点では、アユモドキがカゴマット内の割石の間隙に潜んでいる可能性を考慮して、採水チューブを棒に固定して、石積みの際間に深く挿入して採水を行った。採水はチューブに接続した 100ml のシリンジ（注射筒）で 20 回行い、各回で採水場所を細かく変えながら採水を行った。（図 1-49 左）。一方、カゴマットの設置されていない地点では、地点より上流に生息するアユモドキの DNA が流下してくることを想定して、表層水を採水した。

続いて、DNA の分解を抑えるために穴径 0.47 μ m のステリベクスフィルターによって現地濾過した（図 1-49 右）。濾過に際しては、人力による濾過の場合に過度な圧力がかかりフィルターの破損の恐れがあるため、専用のチューブポンプを用いた濾過装置を使用した。この

際、コンタミを防止するため使い捨ての手袋をして作業を行った。このステリベクスフィルターに核酸保存液を添加後、分析機関にサンプルを速やかに発送した。



図 1-49 採水・濾過実施状況

(6) 採水時の状況

<令和 3 年 12 月>

- ・ 採水地点の水温は「地点①」と「地点②」で高く、調査時も水面から水蒸気（湯気）が出ていた（表 1-28 参照）。これは、明確に目視確認できなかったものの、「地点①」から湧水（表層地下水の浸潤）があるためと考えられる。

<令和 4 年 10 月>

- ・ 採水地点の水温は、「地点①」でやや高めであった（表 1-28 参照）。

表 1-28 採水地点水温（単位：℃）

	調査地点				
	地点①	地点②	地点③	ポジティブ コントロール	ネガティブ コントロール
R3. 12. 3	14. 3	13. 4	10. 2	10. 8	—
R4. 10. 3	23. 9	23. 0	23. 0	22. 7	—

(7) ビデオ観察及び潜水目視観察、環境 DNA 調査の特長と比較

1) ビデオ観察

ビデオ観察とは、調査ポイントにおいて水中カメラを設置し動画を記録することで、生息する魚種を確認する手法である。魚類に対して特段の知識がない者でも撮影さえすれば解析等が可能であり、その映像を繰り返し確認することができるといった再現性の高さが利点である。一方で、小型の魚類や遠方の魚類にはカメラのピントが合いにくく、同定が困難な場合がある。

2) 潜水目視観察

潜水目視観察では、ウェットスーツを着用して潜水し、魚類の生息状況を目視で確認する手法である。調査ポイントに実際に潜水することで、遠方の魚類を確認することができ、環境変化の気づきなども得られる一方で、警戒心が強い魚の確認が困難であることや広域

的な調査では膨大な時間と人員が必要、魚類及び潜水に関する知識が必要といった欠点がある。

3) 環境 DNA 調査

水に含まれる魚類などの排泄物や粘液などから DNA を抽出して、その塩基配列からどのような魚類が生息しているか推測する方法である。調査ポイントの水を数リットル採水するだけで、その生息する魚類を調査することができるため、上述の2つの調査手法と比べて、極めて短期間に多地点での調査が可能である。加えて、ビデオ観察及び目視観察での確認が困難な警戒心の強い魚種や希少種などを、1度の調査で確認することができる可能性がある。その一方で、調査地ごとの水理特性により、調査対象種が実際に生息する場所から相当に離れていても DNA 断片を検出する恐れや偽陽性の可能性などが挙げられる。

(8) 分析方法

<種特異的解析>

環境水を濾過したステリベクスフィルターから DNA を抽出・精製した。

抽出・精製した DNA は、QuantiFluor dsDNA System(Promega)を用いて Synergy LX(Bio Tek)で濃度を測定した。

解析対象サンプルは、既往研究で設計されたアユモドキに特異的なプライマーを用い、リアルタイム PCR (TaqMan プローブ法) による種特異的解析を行った。リアルタイム PCR においては、Probe qPCR Mix(TaKaRa)を使用して反応試薬の調整を行った後、Light Cycler(Roche)を用いて蛍光検出を行った。また、標準試料として人工合成したアユモドキの DNA (5 段階/400,000・40,000・4,000・400・40 コピー) を測定して検量線を作成し、それを基に解析対象サンプルの DNA 量を定量した。なお、解析対象サンプルは、1 検体あたり 4 反復または 8 反復の PCR 解析を実施した。

<網羅的解析>

環境水を濾過したステリベクスフィルターから DNA を抽出・精製した。

抽出・精製した DNA は、QuantiFluor dsDNA System(Promega)を用いて Synergy LX(Bio Tek)で濃度を測定した。次に 2-step tailed PCR 法を用い、魚類のユニバーサルプライマー (cMiFish) で対象の DNA 配列を増幅するとともに、次世代シーケンサーによる分析が可能な状態に加工した (ライブラリーの作成)。なお、1st PCR における同一サンプルの反復数は 8 反復とした。

作成したライブラリーを次世代シーケンサー (Miseq システム, Illumina) にセットし、塩基配列を決定した。塩基配列データは、Qiime2 により解析した。得られた代表配列は、MitoFish (ver. 3.7.2) と MiFish 用参照配列 (Reference data for MiFish metabarcoding analysis.) に対し、BLASTN (ver. 2.12.0) を行い、系統解析を推定した。

なお、種の同定にあたっては、「Mifish による種の識別に注意を要する淡水魚リスト」¹ を参照するとともに、既往の魚類調査結果 (ビデオ観察・潜水目視観察) も参考とした。

¹ 環境省(2020) MiFish による種の識別に注意を要する淡水魚リスト. http://www.biodic.go.jp/edna_top.html

1-4-2 調査結果

(1) アユモドキ確認状況（越冬期：令和3年12月）

令和3年12月に採水した環境水中における環境DNAの検出結果は、表1-29に示すとおりである。

なお、解析対象サンプルは、1検体あたり4反復のPCR解析を実施した。

解析の結果、「ポジティブコントロール」に加え、「地点③」でもアユモドキのDNAが検出された。したがって、少なくとも上記2地点の周辺にアユモドキが生息していたものと推測される。

なお、アユモドキDNAの検出回数とアユモドキの生息数・密度とは必ずしも対応せず、また、コピー数の数値についても採取地点の環境条件（周辺の流量）によって変化することからアユモドキの生息数・密度とは必ずしも対応しないとされる（京都大学・渡辺准教授へのヒアリングより）。そのため、今回の結果からアユモドキのDNAが検出された2地点間のアユモドキの生息数・密度の差は不明である。

一方、ワンド内の「地点①」、「地点②」では、アユモドキのDNAは検出されず、今回の結果からはワンド内でアユモドキの生息は確認できなかった。

表 1-29 環境 DNA 検出結果（令和3年12月）

解析対象サンプル	アユモドキ DNA 検出状況				検出回数 平均コピー数
	1回目	2回目	3回目	4回目	
地点①	×	×	×	×	0回
地点②	×	×	×	×	0回
地点③	○ 0.87	×	×	×	1回 0.87
ポジティブ コントロール	○ 0.54	○ 0.62	○ 0.53	×	3回 0.56
ネガティブ コントロール	×	×	×	×	0回

注) ○：検出（下段：採水した水1mlに含まれていたDNA量（コピー数））

×：不検出

※非検出の結果は平均の計算から除外した。

(2) アユモドキ確認状況（越冬期前：令和4年10月）

令和4年10月に採水した環境水中における環境DNAの検出結果は、表1-30に示すとおりである。

なお、解析対象サンプルは、1検体あたり8反復のPCR解析を実施した。

解析の結果、アユモドキのDNAはポジティブコントロールと「地点③」で確認され、ワンド内の「地点①」及び「地点②」では確認されなかった。この結果は、令和3年8～9月のビデオ観察及び潜水目視観察調査、令和3年12月の環境DNA調査の結果と一致した。これらの結果から、アユモドキは越冬期だけでなく、越冬期前においても当該ワンドを利用している可能性は低いことが示唆された。

表 1-30 環境 DNA 検出結果（令和 4 年 10 月）

解析対象サンプル	アユモドキ DNA 検出状況								検出回数
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	平均コピー数
地点①	×	×	×	×	×	×	×	×	0回
地点②	×	×	×	×	×	×	×	×	0回
地点③	○ 32.5	○ 29.0	○ 25.6	○ 35.2	○ 24.5	○ 30.9	○ 37.0	○ 32.1	8回 30.9
ポジティブ コントロール	○ 11.0	○ 6.1	○ 8.2	○ 6.4	○ 7.8	○ 8.4	○ 8.2	○ 5.3	8回 7.7
ネガティブ コントロール	×	×	×	×	×	×	×	×	0回

注) ○：検出（下段：採水した水 1ml に含まれていた DNA 量（コピー数））

×：不検出

(3) その他の魚類の確認状況（越冬期前：令和 4 年 10 月）

令和 4 年 10 月に採水したサンプルでは、魚類のユニバーサルプライマー（cMiFish）を用いて生息する魚類を網羅的に検出する解析法も実施し、アユモドキ以外の魚種についても確認結果が得られた。魚類の確認結果は、表 1-31 のとおりである。

環境 DNA 調査によって「地点①」及び「地点②」では、15 種、「地点③」では、23 種、「ポジティブコントロール」では、20 種の魚類が検出された。これらの結果からアユモドキ以外にも様々な魚類が当該ワンドを利用していることが確認された。

(4) 魚類相調査における各調査の結果

表 1-33 において、調査年・時期は異なるものの、参考として令和 3 年 8 月～9 月に実施したビデオ観察及び潜水目視観察、環境 DNA 調査による魚類の確認結果と対比して示した。

「地点①」及び「地点②」では、コイ・ヌマムツ・モツゴ・タモロコ・ドジョウ・カワヨシノボリ・カムルチーの 7 種は、ビデオ観察及び潜水目視観察で確認されず環境 DNA 調査のみで確認された種であった。

「地点③」では、ヤリタナゴ・アジメドジョウ・ミナミメダカ・カジカ属・ドンコの 5 種は、ビデオ観察及び潜水目視観察で確認されず環境 DNA 調査のみで確認された。

「ポジティブコントロール」では、コイ・カネヒラ・ヌマムツ・モツゴ・タモロコ・ドジョウ・ナマズ・ミナミメダカの 8 種は、ビデオ観察及び潜水目視観察で確認されず環境 DNA 調査のみで確認された。

全体では 32 種の内、環境 DNA 調査だけで確認されたのは、ヤリタナゴ・カネヒラ・ヌマムツ・モツゴ・ドジョウ・カジカ属・カムルチーの 7 種（21%）で、反対にビデオ観察及び潜水目視観察でのみ確認されたのは、タイリクバラタナゴ・スゴモロコ類・アユの 3 種（9%）であった。このような違いは、環境 DNA 調査とビデオ観察及び潜水目視観察の調査時期が異なること、ビデオ観察や潜水目視観察では砂泥中に潜むドジョウやドンコ、体長の小さいミナミメダカ等の種は確認されにくいこと等も要因と考えられるが、一般的に環境 DNA 調査で確認される種が多くなる傾向が報告されており（赤松ほか，2018）²、実際にアユモドキの活動

² 赤松良久ほか・都築隆禎・横山良太・舟橋弥生・太田宗宏・畔上雅樹・内藤太輔・乾隆帝（2018）：河川水辺

期間中に実施していない今回の調査でも、DNA 調査のみで 7 種発見するなど確認できた種が多かった。このことから、環境 DNA 調査を用いて種を特定する調査手法は、今後の調査においても非常に有効な手段だと考えられる。しかし、上述のとおり、環境 DNA 調査においても、他種の DNA が増幅したことで調査対象種が偽陽性となる恐れや他の地点から拡散した DNA 断片を検出したことによる陽性反応などの過誤が想定できるため、注意が必要である。

表 1-31 環境 DNA 網羅的解析による検出結果とビデオ観察・潜水目視観察結果との比較

No.	目名	科名	和名	地点①・地点②				地点③			ポジティブコントロール					
				R3.8,R3.9		R4.10		R3.8/R3.9		R4.10	R3.8/R3.9		R4.10			
				全体		地点①	地点②	ビデオ	潜水	eDNA	ビデオ	潜水	eDNA			
				ビデオ	潜水	eDNA	eDNA									
1	コイ目	コイ科	コイ(型不明)			●	●		●	●				●		
2			フナ属	●	●	●	●		●	●		●	●	●		
3			ヤリタナゴ								●					
4			アブラボテ						●	●	●			●		
5			カネヒラ												●	
6			タイリクバラタナゴ										●	●		
7			オイカワ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
8			カワムツ	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	
9			ヌマムツ				●								●	
-			オイカワまたはカワムツ属		●					●						
10			ウグイ		●					●	●	●	●	●		
11			モンゴ			●									●	
12			カワヒガイ							●					●	
-			ヒガイ類												●	
13			ムギツク	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
14			タモロコ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
15			カマツカ							●	●	●	●	●	●	
16			ニゴイ類		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
17			イトモロコ		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
18			スゴモロコ類		●									●		
19			ドジョウ科	ドジョウ			●	●							●	
20				チュウガタスジシマドジョウ		●			●	●	●	●	●	●	●	
21	アジメドジョウ									●						
22	アユモドキ科	アユモドキ						●	●	●	●	●	●			
23	ナマズ目	ギギ科	ギギ					●	●	●	●	●	●	●		
24		ナマズ科	ナマズ	●	●	●	●		●	●			●			
25		アカザ科	アカザ						●	●			●			
26	サケ目	アユ科	アユ								●					
27	ダツ目	メダカ科	ミナミメダカ		●	●	●			●			●			
28	スズキ目	カジカ科	カジカ属							●						
29		ドンコ科	ドンコ	●		●	●			●		●	●	●		
30		ハゼ科	ヌマチチブ						●	●	●	●	●	●		
31			カワヨシノボリ				●	●	●	●	●	●	●	●		
32	タイワンドジョウ科	カムルチー			●	●										
計	5目	12科	32種	6種	11種	12種	13種	14種	18種	23種	14種	19種	20種			
				12種		15種		19種			20種					
				ビデオ・潜水とeDNA共通				8種 (40%)				18種 (75%)			12種 (43%)	
				ビデオ・潜水のみ				4種 (20%)				1種 (4%)			8種 (29%)	
				eDNAのみ				7種 (35%)				5種 (21%)			8種 (29%)	
全体				20種				24種			28種					

注1) 種名及び分類は、原則として「河川水辺の国勢調査のための生物リスト(令和2年度生物リスト)」に準拠した。

注2) 科、亜科、属としたものうち、他種と重複する可能性があるものについては、種数の合計から除外した。

注3) ■は重要種を示す。

1-4-3 とりまとめ

(1) 評価

上述のとおり、アユモドキの冬期の越冬環境（生息環境）として整備した箇所のうち「地点①」及び「地点②」では環境 DNA によるアユモドキの利用は確認されなかったものの、同様に整備した「地点③」ではアユモドキの利用が確認されたことから、越冬環境としての整備がアユモドキの生息場所の拡大に効果があったと考えられる。

第2章 総合評価

京都スタジアムの建設予定地の周囲は、国のレッドデータブック絶滅危惧 IA 類 (CR) に区分された絶滅の恐れが高い種であるアユモドキが生息する重要な場所であった。このことを受け、京都府と亀岡市は、平成 25 年 5 月に「亀岡市都市計画公園及び京都スタジアム (仮称) に係る環境保全専門家会議」を共同で設置し、地元の協力を得ながら様々な調査、実証実験を積み重ね、専門的見地からその対策について検討を深め、希少種であるアユモドキを含む自然環境と共生するスタジアムの実現を目指してきた。

平成 29 年 12 月から開始した工事においては、基礎杭の埋設工法では、低騒音・低振動の杭打機で施工し、基礎杭はセメントミルクを使用しない無排土鋼管杭埋設工法を用いるなどアユモドキ等への影響を低減させる工法で進めた。濁度、pH、電気伝導度などの地下水の水質について観測するモニタリング調査についても常時実施しながら、スタジアムは令和元年 12 月に完成し、令和 2 年 1 月から供用を開始しているところである。

スタジアムの供用開始により、アユモドキ等の自然環境へ影響を与える可能性があるため、供用開始後においても「光 (照明) 調査」、「騒音振動調査」、「アユモドキ等生息状況調査」、「生物分布状況調査 (環境 DNA) 調査」を行い、その影響について、専門的見地から様々な角度で分析、検討、評価を重ねてきた。

「光 (照明) 調査」では、「基本方針 Ver. 3.1 P45」の中の「予測値」を上回る場所が確認されたものの、その範囲は限定的で、アユモドキの生息環境に著しい影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。また、「騒音調査」では、「基本方針 Ver. 3.1 P42」の中の「予測値」を上回る時間帯もあったものの、アユモドキの挙動観察実験で異常行動がないことを確認した騒音レベル (70dB) を大きく下回った。「振動調査」においても、「基本方針 Ver. 3.1 P44」の中の「予測値」より大幅に低いことを確認しており、アユモドキに目立った挙動が観察された振動レベル (47dB) を大きく下回ったことから、令和 3 年度の条件下 (約 54% の使用率) では、アユモドキへ影響及ぼす可能性は低いと考えられる。

これらは、スタジアム供用時に係る環境保全対策として、照明を屋根先端から約 5m 内側に設置し、光の漏れを可能な限り抑えたほか、スタジアムにインナーコンコースの設置等、新基準に定められた内容に準拠させたこと、屋根や外壁等の外部空間との間仕切りを可能な限り設置し、遮音性を高めたことの効果と推測できる。

しかし、「騒音・振動調査」については、新型コロナウイルスの影響を考慮した観戦ルールが設けられている状況での調査となったため、応援方法に制限がなくなり満員の状態となった場合、騒音や振動は今回の調査で測定した値よりも大きくなる可能性があり、アユモドキの挙動観察実験で異常行動がないことを確認した 70dB を上回る可能性がある。その対策として、アユモドキの保全対策上、非常に重要な繁殖・産卵期 (6 月上旬の曾我谷川のラバーダム立ち上げ日から 1 週間) に対してのリスクを回避するために、光や音の漏れ、少しの揺れなどを発生させないように、繁殖・産卵期においては、試合やイベントを実施しない保全対策を講じている。また、防犯上必要な照明以外の外部照明も非点灯とする取り組みを実施している。加えて、アユモドキは通常、ラバーダムの立ち上げ日から 1 日から 2 日の間に産卵を行うが、その後の降水によって水位が上昇した場合には、二回目の産卵を行う事例が過去に複数回認められている。このように、アユモドキは、6 月の降水の状況により産卵生態が変動する可能性があり、仔稚魚期のアユモドキは脆

弱なために、アユモドキとの共存を目標としたスタジアムでは6月中の運用は慎重にすることが望ましいと考えられる。

「アユモドキ等生息状況調査」においては、スタジアム供用後もアユモドキ確認個体数が増加しており、スタジアムの供用によるアユモドキ個体群への負の影響は認められない。

この要因としては、環境保全専門家会議の指導・助言に基づき、アユモドキが隠れたり待避したりできる場所を拡大する対策（待避場所の創出）を実施したことが挙げられる。アユモドキの待避場所とは、コンクリートブロックや自然石等を積み上げることでできる石と石の隙間や石に差し込んだパイプの穴などのことであり、既に水中ビデオ観察により、この隙間を活用する個体を確認できた。また、環境DNA調査により、アユモドキの越冬環境として整備した「待避施設 R1」におけるアユモドキの冬期の利用を推定できている。こうした待避場所の創出は、アユモドキの生息域の拡大に繋がるため、確認個体数が増加したと考えられる。

上述のとおり、京都スタジアム整備によるアユモドキ等の自然環境への負の影響は確認されていない。この要因としては、環境保全対策として、スタジアムの建設時に、地下水への影響を考慮した工法を採用したほか、アユモドキの繁殖・産卵期の1週間は試合等を開催しないことで光や騒音等の漏れを抑える予防保全策を実施していることが挙げられる。また、アユモドキの生息場所の拡大のために待避場所を整備したこと、主要な繁殖地である曾我谷川における継続的な保全活動（ラバーダムの修繕、ラバーダム下流に取り残された産卵期のアユモドキ救出、産卵場所の維持・清掃、外来魚駆除等）の実施により、近年繁殖状況が良好に推移していることが効果的に寄与していると推察される。

実際に、NPO法人「亀岡人と自然のネットワーク」が実施しているアユモドキの推定個体数調査では、スタジアム建設前の平成27年から平成29年の3年間における体長80mm未満の平均個体数は約505個体、体長80mm以上では約296個体である一方、建設後の令和2年から令和4年の3年間における体長80mm未満の平均個体数は約1,172個体、体長80mm以上では約385個体と増加が認められた。しかし、同NPO法人が実施した令和4年9月の調査では、体長80mm以上の推定個体数は500個体以上を確認したものの、そのうち繁殖に参加する可能性の高い大型の個体数はこの数値よりはるかに少なく、さらに大型個体がすべて繁殖に参加するわけではない。第3次亀岡市環境基本計画では、繁殖に参加する親魚の目標個体数を500個体と掲げており、個体数が増加した現在においてもこの目標に達しておらず、いまだアユモドキが脆弱な状況であることには変わりない。

しかし、アユモドキの個体数に対して、スタジアムが建設されたことによる負の影響は現時点では確認されておらず、幅広い保全活動などの取り組みの成果が寄与しているためと考えられる。したがって今後も、こうしたアユモドキの保全に関する取り組みを続けることで、将来世代にわたって、アユモドキの個体数が安定的に推移していくことを目指す。については、アユモドキ保全に係る啓発活動や運営管理上の配慮をスタジアムにおいても継続することで、アユモドキ等の自然環境と共生する京都スタジアムとしての役割を果たしていくこととする。

第3章 アユモドキに配慮したスタジアム供用後における取り組み

(1) アユモドキの繁殖・産卵期への配慮

スタジアムでは、アユモドキの繁殖・産卵期（6月上旬の曾我谷川のラバーダム立ち上げ日から1週間）においては、試合やイベントを実施しない保全対策を講じている。また、防犯上必要な照明以外の外部照明も非点灯とするなど、アユモドキに配慮した取り組みを実施している。これらは、今まで実施した照度及び振動・騒音に関する実験より、アユモドキが石の陰に隠れる挙動を示した0.2Lx以上の照度、体を震わせる挙動を示した47dB以上の振動、挙動に特段の変化がなかった50.0～70.0dBの騒音を踏まえ、保全対策上重要な繁殖・産卵期に対してのリスクを回避するために、光や音の漏れ、少しの揺れなどを発生させないよう、実施している取り組みである（図3-1参照）。これらの取り組みは、アユモドキとの共生に向けて、これからも継続して実施していく。

また、アユモドキは通常、ラバーダムの立ち上げ日から1日から2日の間に産卵を行うが、その後の降水によって水位が上昇した場合には、二回目の産卵を行う事例が過去に複数回認められている。このように、アユモドキは、6月の降水の状況により産卵生態が変動する可能性があり、仔稚魚期のアユモドキは脆弱なために、アユモドキとの共存を目標としたスタジアムでは6月中の運用は慎重にすることが望ましいと考えられる。ついては、ラバーダム起立後から6月末までのアユモドキが脆弱である約1ヶ月間については、スタジアム利用者がアユモドキに配慮した行動をとるよう、保全啓発活動を重点的に取り組む。

(2) ラバーダム改修による一時的水域の創出

曾我谷川に位置する農業用のラバーダムは、アユモドキの産卵に不可欠な一時的水域を創出してきたが、設置から約50年が経過するなど老朽化が著しく、起伏堰の立ち上げに関して制御が困難であった。ついては、一時的水域の創出が可能になるよう、令和元年10月から修繕工事を実施し、令和2年3月に工事が完了したことで、必要なときに起伏堰の立ち上げが可能となった。令和2年度以降毎年6月には、このラバーダムを起伏させることで、人為的に一時的水域を出現させており、アユモドキの産卵環境を整えている。

(3) 保全活動の実施

亀岡市保津地域アユモドキ保全協議会が主催する「アユモドキの救出活動」という取り組みがある。これは、ラバーダムの起動時に、下流側に一定程度のアユモドキが取り残されるため、それらを捕獲し上流側に放して産卵を促す活動であり、NPOや地元住人だけでなく、スタジアムの指定管理者、京都サンガF.C.及び京都府職員等が参加しており、多様な主体に属する人々が、アユモドキの保全への理解を深める機会にもなっている。（図3-2参照）

また、スタジアムの現指定管理者は、地域の芸術家が手作りしたアユモドキをモチーフにした箸置きやマグネットを販売しており、その売り上げの一部をNPOに寄附することで、アユモドキ等の保全活動の一助となるよう努めている（図3-3参照）。

(4) 待避施設の設置

環境保全専門家会議の指導・助言を踏まえて、アユモドキの待避施設の整備を進めてきた。

アユモドキの待避施設とは、コンクリートブロックや自然石等を積み上げることでできる石と石の隙間や石に差し込んだパイプの穴などのことであり、既に水中ビデオ観察により、この隙間を活用する個体を確認し、環境 DNA 調査により冬期の利用を推定できている。こうした待避場所の創出が、アユモドキの生息域の拡大に寄与している。

(5) 保全啓発活動

専門家会議での助言により、スタジアム内の総合インフォメーションでは、実際にアユモドキを飼育する展示スペースや保全活動啓発コーナーを設置しており、来場者がアユモドキのサポーターになってもらえるよう広報を実施している（図 3-4 参照）。また、アユモドキの基本情報や京都スタジアムの建設経過を記したポスターの設置やペーパークラフトを配布しており、アユモドキ等に対する理解を深めていただくことが可能である（図 3-5 参照）。

京都府ホームページにおいては、「アユモドキとの共生するスタジアム」をテーマに建設されたスタジアムであることがわかるようその旨を掲載するなど、スタジアムに興味を持っている多くの方に知っていただけるよう、今後も広報を続けていく予定である。

(6) 環境教育活動

南丹保健所が主催する環境学習イベントでは、アユモドキの紹介及びペーパークラフトの配布を行い、環境保全に対する関心を高める取り組みを実施している（図 3-6 参照）。

こうした積極的な保全啓発活動を実施し、アユモドキ等の自然環境と共生する京都スタジアムとしての役割を引き続き果たしていく。



図 3-1

アユモドキ産卵期間中における、スタジアムでの試合の非開催及び照明の非点灯



図 3-2

ラバーダム立ち上げに伴うアユモドキの救出活動



図 3-3

地域の芸術家が作成したアユモドキの箸置きやマグネットの販売及び売り上げの一部寄附



図 3-4

総合インフォメーションにて、アユモドキの水槽展示・保全啓発パネルの設置



図 3-5

アユモドキ及び府内の希少動植物を紹介するペーパークラフトの配布



図 3-6

南丹保健所主催の環境学習会にて、アユモドキ等の自然環境保全の啓発を実施

第4章 今後の課題

将来にわたるアユモドキの保全環境を早期に確立し、その生息を恒久的に維持するため、スタジアム整備を契機として、亀岡駅北土地区画整理事業地での地下水保全に係る検討、モニタリング調査及び予防保全対策の実施に加え、広域的なアユモドキの生息環境の改善に係る取り組みとして、次の項目が今後の課題である。

4-1 スタジアム供用にかかる課題

スタジアム供用時に係る環境保全対策として、照明を屋根先端から約5m内側に設置し、光の漏れを可能な限り抑えたほか、スタジアムにインナーコンコースの設置等、新基準に定められた内容に準拠させたこと、屋根や外壁等の外部空間との間仕切りを可能な限り設置し、遮音性を高めるなど対策を行い、令和元年12月に完成、令和2年1月から供用を開始しているところである。

客席が満員の状態で試合を行った場合、アユモドキの挙動観察実験で異常行動がないことを確認した70dBを上回る可能性がある。その対策として、アユモドキの保全対策上、非常に重要な繁殖・産卵期（6月上旬の曾我谷川のラバーダム立ち上げ日から1週間）に対してのリスクを回避するために、光や音の漏れ、少しの揺れなどを発生させないように、繁殖・産卵期においては、試合やイベントを実施しない保全対策を講じている。

また、アユモドキは通常、ラバーダムの立ち上げ日から1日から2日の間に産卵を行うが、その後の降水によって水位が上昇した場合には、二回目の産卵を行う事例が過去に複数回認められている。このように、アユモドキは、6月の降水の状況により産卵生態が変動する可能性があり、仔稚魚期のアユモドキは脆弱なために、アユモドキとの共存を目標としたスタジアムでは6月中の運用は慎重にすることが望ましいと考えられる。ついては、ラバーダム起立後から6月末までのアユモドキが脆弱である約1ヶ月間については、スタジアム利用者がアユモドキに配慮した行動をとるように、保全啓発活動を重点的に取り組む。

4-2 公園エリアにおける課題

「京都・亀岡保津川公園」整備については、目指す公園像や公園のコンセプトなどの基本的な考え方を、第40回環境保全専門家会議に報告し了承を得たところであり、今後この考え方に沿って公園整備を進める際に課題となる項目について、基本方針において、次のように示されている。

(1) 繁殖地の整備 (Ver. 3.2 P39～P40 参照)

- ・（繁殖施設の）包括的な保全計画の中における位置づけと関係者の連携
- ・成魚の繁殖施設への進入の改善（産卵前の親魚の待機場所の整備等）
- ・産卵環境、生育環境の改善（クサヨシ等の移植と定着等）
- ・捕食者や外来種の侵入抑制（ナマズや外来種の侵入、流下抑制等）
- ・管理マニュアルの作成と作業記録による効率化

- ・繁殖施設の拡大
- (2) 餌生物環境の保全 (Ver. 3.2 P40～P42 参照)
- (3) 発育段階に応じた水路環境（水路ネットワーク）の保全と改善
(Ver. 3.2 P42～P43 参照)
- (4) 公園エリアにおける水田耕作の継続及び西側農地の保全維持
(Ver. 2 P10～P13 参照)
- (5) アユモドキ保全のための官民協働の推進 (Ver. 3.2 P43 参照)
- (6) 普及啓発活動の拠点整備 (Ver. 3.2 P43 参照)

4-3 組織間連携の課題

アユモドキの保全に関しては、これまで国、京都府、亀岡市、地元住民や研究者及び NPO など様々な組織が連携協力し、官民協働による保全活動を取り組んできた。官民協働による保全活動の推進にむけて、今後もラバーダム起立時期の調整、ダム起立時・水田中干時・水田落水時における救出活動、自然産卵場の草刈・清掃活動、オオクチバスなど外来種駆除及び密漁防止パトロール等を実施していく必要がある。

4-4 広域的なアユモドキ生息環境の保全における課題

広域的なアユモドキ生息環境の保全における取り組みとして、次のような取り組みを行ってきた。

(1) 「一時的水域の保全及び改善のためのラバーダム改修」

アユモドキ産卵に不可欠な一時的水域を創出することによる広域的なアユモドキの生息環境を改善する取り組みとして、令和元年 10 月から修繕工事を実施し、令和 2 年 3 月に工事が完了した。令和 2 年度以降毎年 6 月には、このラバーダムを起伏させることで、人為的に一時的水域を出現させており、アユモドキの産卵を促すとともに、仔稚魚の生育場所を提供している。

(2) 「桂川・曾我谷川の生息場保全」

アユモドキの予防保全の観点から、新たな越冬場所の創出及び広域的な生息環境を改善するため、アユモドキが隠れたり待避できる場所の整備を行ってきた。整備箇所におけるアユモドキの利用状況調査として、アユモドキ生息状況等調査及び環境 DNA 調査を実施しており、ビデオ観察及び潜水目視観察においてアユモドキが確認されただけでなく、冬期に実施した環境 DNA 調査においてもアユモドキの DNA が確認できた。

なお、ラバーダム立ち上げにより桂川と曾我谷川が分断されることで、桂川と曾我谷川の連続性が断たれる状況であり、アユモドキが常時上流へと上ることが可能な経路の確保が課題である。その課題が解消されるまでの間は、ラバーダム立ち上げ時には下流に取り残された産卵期のアユモドキの救出活動を継続的に行うことで対応していく必要がある。

上記のような様々な取り組みを進めることにより、広範なアユモドキの生息環境の改善を目指して、将来にわたる保全環境を早期に確立することができると考えられる。

また、これまで地域住民のたゆまない保全活動の継続と平成25年5月以降長期間にわたり実施してきたアユモドキの生態や産卵・繁殖・生息環境に係る調査・実証実験等によって数多くの知見が得られ、将来にわたるアユモドキの保全に向けた取り組みを行うための大きな成果が得られてきた。保全活動の一環として、老朽化のため起伏堰の立ち上げが制御困難であったラバーダムについて、修繕を実施することでアユモドキの産卵に必要な一時的水域を創出したほか、アユモドキの隠れ家となる待避場所の設置を進めた。また、スタジアムの建設地を亀岡駅北土地区画整理事業地に移すとともに、スタジアムの建設及びスタジアム建設に伴う亀岡駅北土地区画整理事業におけるアンダーパス部の工事については、アユモドキの生息に重要となる地下水に影響を与える恐れがあったことから、工事の施工方法に関して、亀岡市都市公園及び京都スタジアム（仮称）に係る環境保全専門家会議の意見を伺いながら実施した。その結果、アユモドキの生息に重要となる箇所には負の影響を及ぼさなかったと考えられる。

京都府では、アユモドキとスタジアムの共生に向け、今まで得られた貴重な知見を最大限に活かし、上述のように様々な取り組みを実施し進めている。今後も、将来にわたるアユモドキの保全環境の確立に繋げていけるよう、官民協同や地域住民等による保全活動の維持・発展、保全対策等を引き続き取り組んでいく必要がある。

京都府立京都スタジアム供用に係る環境影響フォローアップ会議
委員名簿

(令和 5 年 3 月 24 日現在)

(委 員)

氏 名	所 属
岩田 明久	京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科名誉教授
竹門 康弘	京都大学防災研究所水資源環境研究センター准教授
辻村 茂男	元京都学園大学バイオ環境学部准教授
◎ 村上 興正	元京都大学理学研究科講師

◎座長

(50 音順)