

神戸港国際コンテナターミナルの耐震改良について

上山 幾一

近畿地方整備局 神戸港湾事務所 第二建設管理官室

(〒651-0082 兵庫県神戸市中央区小野浜町7番30号)

国際コンテナ戦略港湾「阪神港」の中核施設である神戸港ポートアイランド（第2期）地区岸壁（-16m）は国内のコンテナ貨物輸送の拠点として機能している。近隣アジア主要港間の競争が激化する中、コンテナ蔵置エリアの集約化とコンテナ荷役のIT活用によるソフト・ハードの高度化等による生産性の向上を図るとともに、蔵置エリアの耐震性向上をはかり、災害に強く貨物のサプライチェーンの維持が可能な港を目指している。本論文は、コンテナターミナルの耐震改良工事の実施にあたり発生した施工上の課題と対応について報告する。

キーワード 耐震化、地盤改良、地中障害物撤去

1. はじめに

神戸港は、近畿圏を中心に西日本全域に及ぶ背後圏を有する港湾であり、経済、社会及び文化の発展に重要な役割を担っている。

一方、1995年に発生した阪神・淡路大震災によって壊滅的な被害を受けたことで埋め立て地盤に位置するコンテナヤードは液状化し、港湾物流機能が停止した（写真-1）。

将来30年以内に発生する可能性が高い南海トラフ巨大地震などレベル2地震動作用後に、港湾物流機能が停止しない荷さばき地の液状化対策が急務となっている。

現在、神戸港ではふ頭再編により、効率的なコンテナターミナルの一体利用を促進するため、コンテナターミナルの拡張と機能強化を進めている（図-1）。

ふ頭再編は、PC-18 拡張部の整備完了後、PC-13 を運営しているターミナルオペレーターがPC-18 拡張部に移転することでターミナル機能を集約させ、その後のPC-13 からPC-17 ふ頭再編で神戸港内の高規格コンテナターミナル大再編につながるものである。

そのため、PC-18 の整備が遅れると以後のコンテナターミナルの拡張・機能強化の遅れに直接影響するため早期に完了させることが求められていた。

本稿は、神戸港ポートアイランド（第2期）地区に位置するPC-18 荷さばき地拡張部における耐震改良工事の施工上の課題と対応を報告するものである。



写真-1 液状化したコンテナヤード

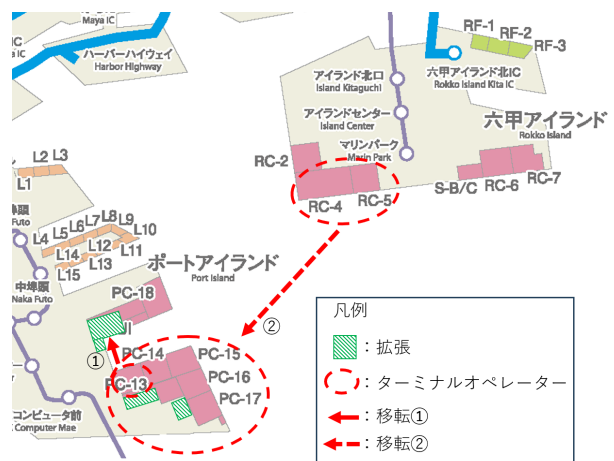


図-1 ふ頭再編イメージ

2. PC-18 コンテナターミナル荷さばき地拡張部の耐震改良について

当該荷さばき地拡張部は耐震強化岸壁PC-18 荷さばき地より西側に位置しており, PC-18 と一体となってコンテナの荷さばき機能を発揮する, また地震時においても被災後早期に供用可能な耐震性を有する必要がある (写真-2)。

以下, 工事の概要について述べていく。



写真-2 PC-18 荷さばき地 (拡張部含む)

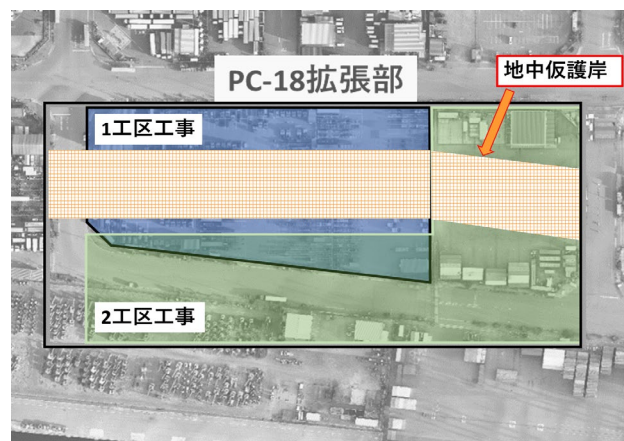


写真-3 PC-18 拡張部 施工範囲

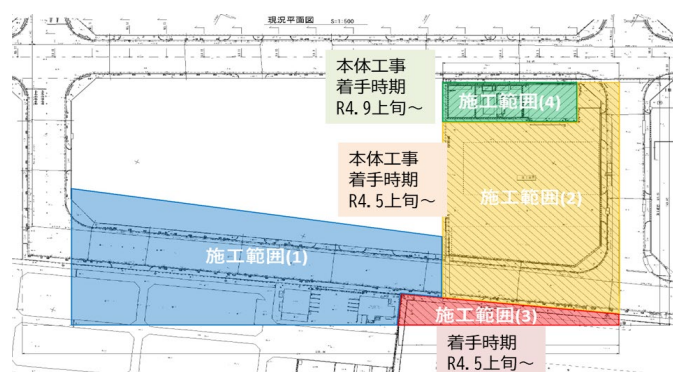


図-2 2工区工事 施工順序

(1) 工事の概要

神戸港湾事務所では, 2021年12月から2023年9月末までに, 1工区と2工区に分けた地盤改良工事及び舗装工事をおこなった (写真-3) 。耐震改良に関する当初の工事数量は以下に示す。

なお, 本稿では施工上の課題が多く発生した地盤改良工事を中心に報告する。

・工事内容

① 1工区工事：陸上地盤改良工 1式

地中障害物撤去工 (全回転式オールケーシング) 1,610 m³ (φ1.80 m 363 本), 深層混合処理工 (硬質地盤対応型機械攪拌) 2,133 m² (φ1.60 m 1,747 本)

② 2工区工事：陸上地盤改良工 1式

地中障害物撤去工 (全回転式オールケーシング) 1,340 m³ (φ1.80 m 222 本), 深層混合処理工 (硬質地盤対応型機械攪拌) 3,780 m² (φ1.60 m 3,379 本), 深層混合処理工 (高圧噴射攪拌) 336 m² (φ3.15 m 143 本)

2工区工事に関しては, 関連工事との調整や供用中のコンテナターミナルを一部占有して工事展開をする必要があるため, 施工範囲を (1) から (4) に分割して段階施工をおこなった (図-2)。

(2) 工事の工法

当コンテナターミナルではレベル2地震動に対して荷さばき地の耐震性能を確保させる工法として液状化の発生を抑制するために, 格子状の隔壁を深層混合処理工法で構築し液状化層を区切る工法を採用している (図-3)。

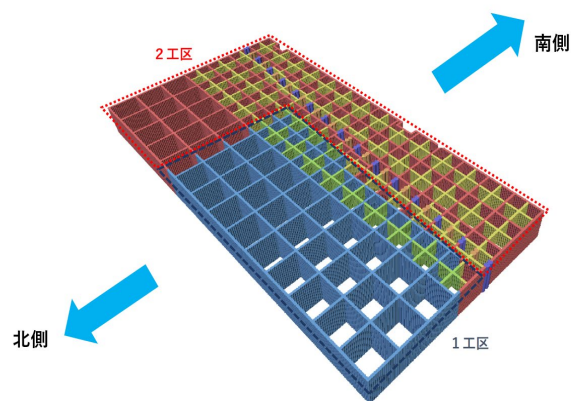


図-3 格子状改良の配置イメージ

深層混合処理工法の実施にあたり、なにも障害が無い範囲と地下埋設管などの地中障害物を撤去可能な場所は比較的安価な硬質地盤対応型機械攪拌工法で施工した。



写真-4 機械攪拌の作業

一方、移設ができない雨水管などの地中埋設物等がある場合、機械攪拌工法では埋設物に損傷をあたえるため、高圧噴射攪拌工法で施工した。

地盤改良体の構築の施工性や品質に大きく影響するものとしてポートアイランド埋め立て時に造成された仮護岸がある（写真-5）。当該施工範囲において1工区中央部から2工区施工範囲（2）の東西に存在している。

仮護岸がある位置については、過去の工事記録及び事前土質調査から、地盤改良体をそのまま施工することができない範囲があることが判明していた。



写真-5 埋め立て時の航空写真

そのため、障害となる地中にある石積の仮護岸を撤去する必要があった。対応として、全回転式オールケーシングとハンマーグラブを用いて地盤改良体を構築する箇所を事前に土砂と地中障害物を撤去し、埋め戻した（図-4）。

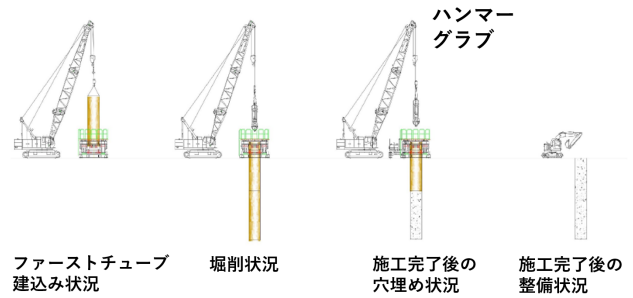


図-4 全回転式オールケーシング工法

3. 施工上の課題と対応について

(1) 地中障害物撤去工の増加

前段で述べた工法の使い分け及び地盤改良の実施手順を以下のフロー図に示す。

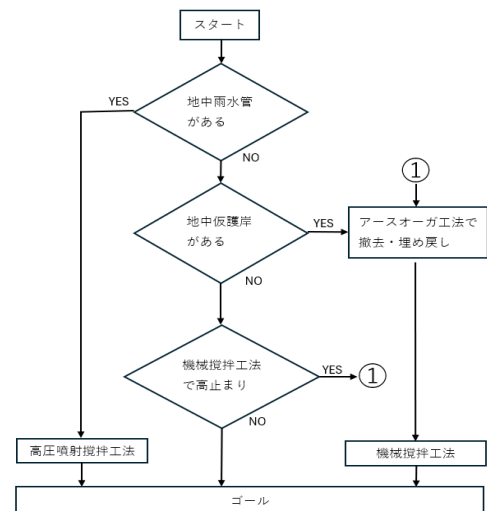


図-5 地盤改良の実施フロー

先行する1工区工事の実施にあたって、仮護岸の分布範囲が当初計画から想定以上に広がっていたことが確認できた（図-6）。

また、仮護岸南側の一部では斜面部に過去の記録にはなかったコンクリート製被覆ブロックが法面保護として施工されていた。

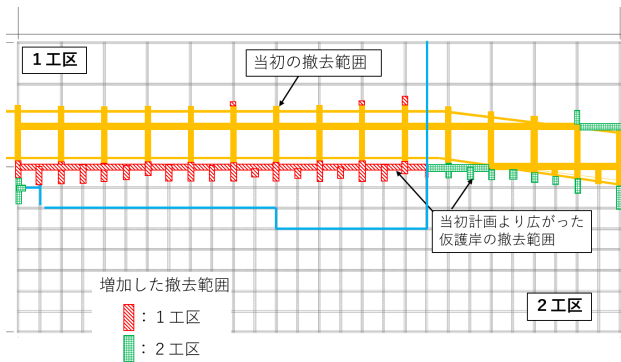


図-6 確認された地中障害物の平面図

1工区の施工実績を引き継ぎ、2工区では障害物撤去範囲の確実な把握をおこなうため、機械攪拌機による掘り（水のみ削孔）を実施した。オールケーシングで仮護岸端部の障害物の確認及び撤去を行うのに比べ、工期短縮を図ることができた。

地中障害物撤去の掘孔は2つの工事で当初585本と設計していたが、実施においてはおよそ1.8倍の1,054本に、撤去した石材とコンクリートブロックの総量は当初の2,950 m³から5,235 m³と約1.75倍に増えた。

また、2工区の当初計画では仮護岸の分布範囲以外に想定していない箇所でも機械攪拌が地中障害物によって設計改良深度まで入らない「高止まり」が発生した。

この高止まり箇所には仮護岸撤去用として準備していた全回転式オールケーシングを流用し、設計改良深度まで機械攪拌が施工できるように地中障害物を撤去した。実施した高止まり箇所の撤去本数は204本になった。

上述した事象による工程の遅れを取り戻すため、作業ピーク時は3台投入した。



写真-5 撤去した地中障害物

機械攪拌は硬質地盤型を採用したが、想定以上の礫・玉石が混入している埋め立て土層が存在していたため、高止まりが発生しない箇所でも機械攪拌のスピードが落ちた。

それに伴い攪拌翼の回転数は、当初想定していた回転数より多くなり、機械攪拌の先端ビットや攪拌ビットの損耗量が大きくなったことで1工区、2工区ともに各ビットを交換する回数が増えた。これらは工期に影響を与える要因となった。

狭い施工範囲で少しでも作業を早めるために週単位での機械の配置見直し、最盛期には2つの工区で合計8台での同時施工をおこなった。



写真-6 攪拌ビットの交換前後

(2) 関連工事の工期延伸による影響について

地盤改良に先立ち撤去される予定だった北東部のタンクデボは、移設先の新設タンクデボの完成及びコンテナの移転が遅れたため、契約当初5月から2ヶ月遅れて7月から施工範囲(2)と施工範囲(3)の現地着手が始まった(図-7)。



写真-7 施工範囲(2)のコンテナ存置状況

施工範囲(4)のタンクデボ上屋撤去でも地下タンクの撤去で想定外の時間がかかり9月上旬の着手予定が10月上旬に1ヶ月遅れた。

阪神国際港湾(株)に委託した新設の照明鉄塔3基のうち2基については地盤改良2工区の施工エリア内に設置

することになり、現地の地盤改良などにおいて施工調整が必要になった。

作業機械や作業資材搬入搬出及び現場発生品の搬出はすべて北側の一般道路からとなるため、直轄工事間だけでなく阪神国際港湾(株)によるコンテナターミナルのIN・OUTゲート工事、前述したタンクデポ上屋撤去工事などとの密接な調整が不可欠であった。

そこで、工事関係受発注者を入れた連絡調整会議を設置して各工事の工程を共有して現場での臨機な対応や調整を行った。

同時に機械攪拌では、隣接工事の工程を考慮した打設順序に変更し、事業全体が円滑に進むように努めた。打設順序や機械の配置計画を進捗に合わせてその都度見直しを行うことで、厳しい工程の中で無事に工事を完成させた。それにより、後続の舗装工事は当初の計画通り工期に間に合うことが出来た（図-8）。

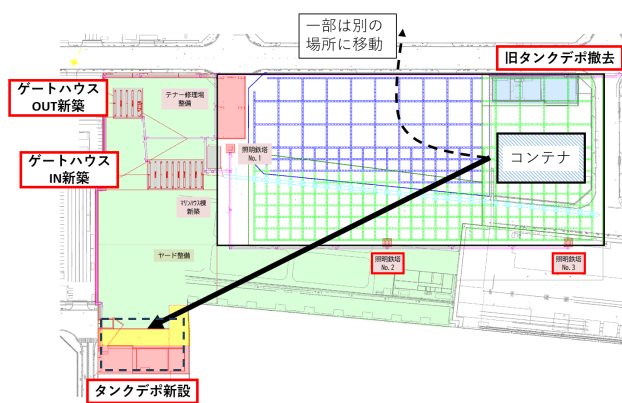


図-7 関連工事と施工範囲

4. おわりに

PC-18 荷さき地拡張部における直轄工事と関連工事は無事、2023 年 9 月に完了した。拡張部本格供用は出入り管理システム工事や試験運用期間などを経て 11 月上旬に始まった（写真-8）。

現在はPC-18の整備に続いてふ頭再編事業に関連するコンテナターミナルの整備工事を実施している。

本稿では、埋め立て地に位置しているコンテナターミナル特有の要素である、地中障害物やターミナル関係者及び関連工事との調整における課題と工夫を報告した。

筆者が本稿の執筆にあたり、工事を効率的に実施することが重要と感じた。発注者は過去の工事実績や工夫を受注者に提供し、工事状況の整理をする必要がある。



写真-8 工事完了後のPC-18拡張部

謝辞：本稿の執筆にあたり、工事にご尽力いただいた受注者の方々にご指導、ご協力をいただきました。皆様には深く感謝を申し上げます。

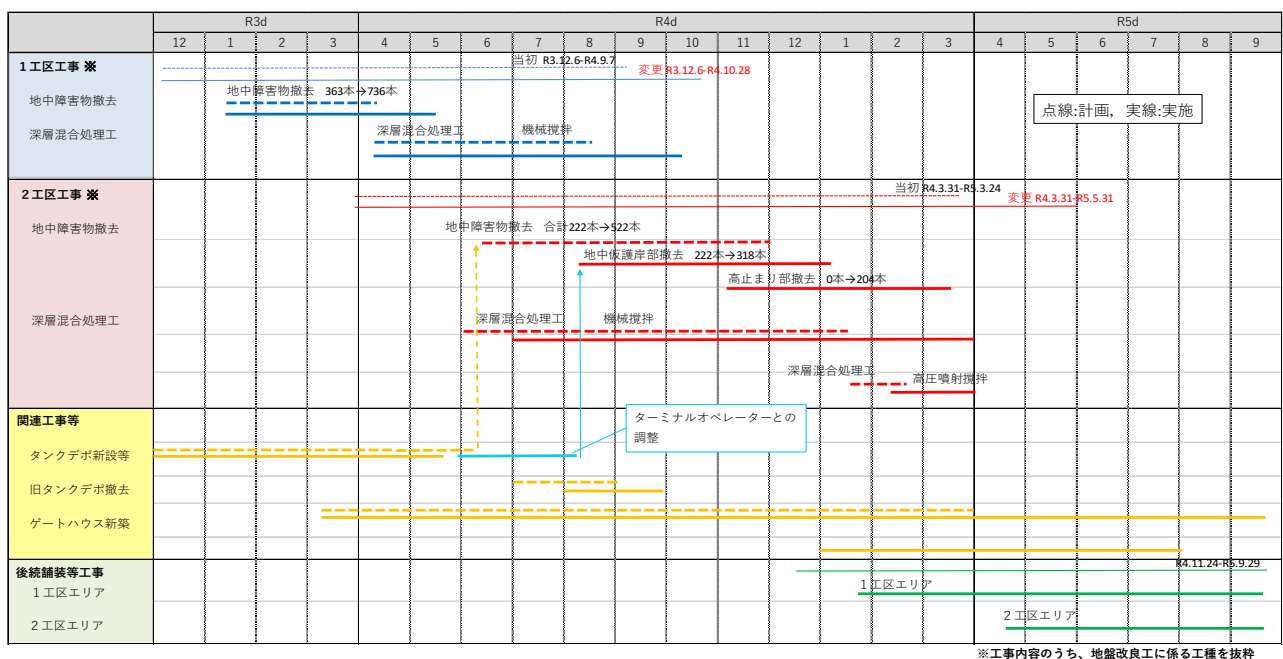


図-8 全体の工程

舞鶴港臨港道路の整備における 生態系保全措置について

多田 宏太郎¹

¹近畿地方整備局 舞鶴港湾事務所 工務課 (〒624-0946 京都府舞鶴市字下福井910番地)

舞鶴国際埠頭は、近畿圏における日本海側唯一の国際物流ターミナルを有しており、北東アジアと我が国の窓口として極めて重要である。国際物流ターミナルの整備、背後への企業立地に伴い貨物の取扱量が増加している。現在は、国際物流ターミナルと背後圏を結ぶ臨港道路（上安久線）の整備を行っており、地域の自然環境にできる限り配慮して事業を進めるため、環境影響評価法に基づき環境影響評価を実施し、その付近に生息・生育する重要種に対する保全措置を検討した。本論文では、生物調査と環境影響評価およびその結果に伴う保全措置を報告する。

キーワード 臨港道路の整備，環境影響評価，保全措置

1. 舞鶴港臨港道路の整備について

舞鶴港は、近畿圏における日本海側唯一の重要港湾であり、内外貿易物流の拠点港として整備が進められている。国際貿易拠点として、物流機能の役割を担う舞鶴国際埠頭の更なる活用のため、その舞鶴国際埠頭と背後圏を結ぶ交通網とのアクセスを確保するため、舞鶴港臨港道路の整備の一部として臨港道路（上安久線）（以下、「上安久線」という。）の整備を行っている（図-1）。

上安久線の整備区間には山間部での切土施工および河川付近での工事が含まれているため、環境保全措置について考える必要がある。

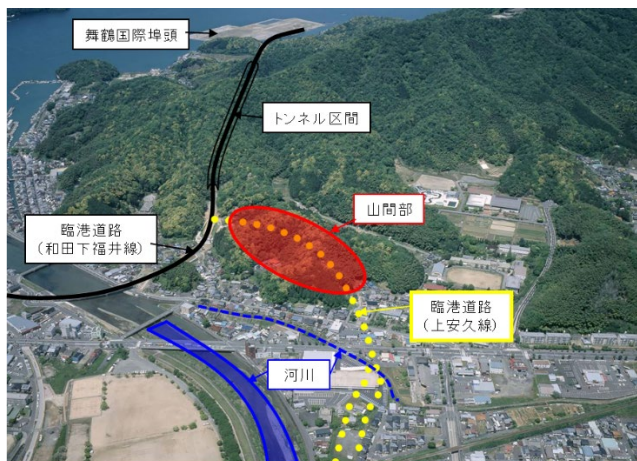


図-1 上安久線整備の概要

2. 上安久線の整備による生態系への影響

上安久線の整備を進めていく中で、生態系に以下の影響が生じると考えられる。

- ・生息域や生育域の消失・縮小
- ・上安久線の供用により、生息域や行動圏等の分断が生じ、ロードキル（道路上で起こる野生動物の死亡事故）が発生
- ・工事騒音等による鳥類の営巣放棄
- ・共生関係、競争関係等の生物間相互作用および食物連鎖が崩れることによる生態系の持続性の悪化。

上記への対応として、以下に説明する調査方法によって特に守られるべき重要種を特定し、その重要種に対して上記の影響を考慮した環境影響評価を行った。そして、特定の対策が必要と評価された種について、専門家にヒアリングを行い、種に応じた保全措置をそれぞれ策定および実施した。

3. 生物調査の方法および結果

2022年および2023年には、年度ごとに2段階に分けて生態系保全措置を実施した（図-2）。2022年には、改変区域内の生物を網羅的に調査し、生態系保全措置の必要な種を抽出した。そのうえで専門家にヒアリングを実施し、1回目の環境保全措置を実施した。2023年には、2022年に抽出した種のモニタリング調査および環境保全

措置の効果検証を目的に調査し、その結果を基に専門家にヒアリングを実施し、改めて2回目の環境保全措置について検討した。

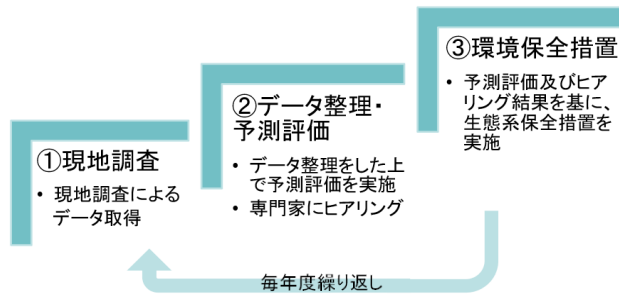


図-2 検討の流れ

(1) 2022年の調査方法および結果

a) 調査方法

2022年の調査位置を図-3、調査概要を表-1に示す。改変区域内の生物を網羅的に調査することが目的のため、植物から哺乳類まで幅広い分類群をカバーできるよう調査項目を設定した。調査時期は3季調査を基本としたが、植生については年間の変化が少ないことから調査時期を1季に設定した。一方で、鳥類については渡りの時期もカバーするために4季設定した。事前の文献調査で、夜行性の種（コウモリ、フクロウ類）の記録が確認されたことから、夜間調査も設定した。

表-1 令和4年度の調査概要

項目	調査手法	調査時期
植物相	任意観察法	春、夏、秋の3回
植生	相関植生図作成 群落組成調査法	夏～秋の1回
魚類	潜水による目視観察 水中カメラによる連続撮影	春、夏、秋の3回
鳥類	ラインセンサス法 定点観察法 夜間調査（春季、初夏期）	春、初夏、秋の渡り期、冬の4回
哺乳類	フィールドサイン法 自動撮影法 バットディテクター	春、夏、秋の3回
両生類・爬虫類	目撃法 捕獲法	春、夏、秋の3回
陸上昆虫類	任意採取 ベイトトラップ法 ライトトラップ法	春、夏、秋の3回

b) 調査結果

2022年の調査の結果、植物580種、魚類28種、鳥類60種、哺乳類14種、両生類7種、爬虫類8種、昆虫類499種の合計1,196種の生物の生息が確認された。その中で、レッドリスト、レッドデータ、天然記念物等の希少種に指定または登録されている生物を重要種と定義した。その結果確認された重要種は、植物16種、魚類2種、鳥類13種、哺乳類3種、両生類4種、爬虫類5種、昆虫類8種の合計51種であった。確認された重要種一覧を表-2に示す。

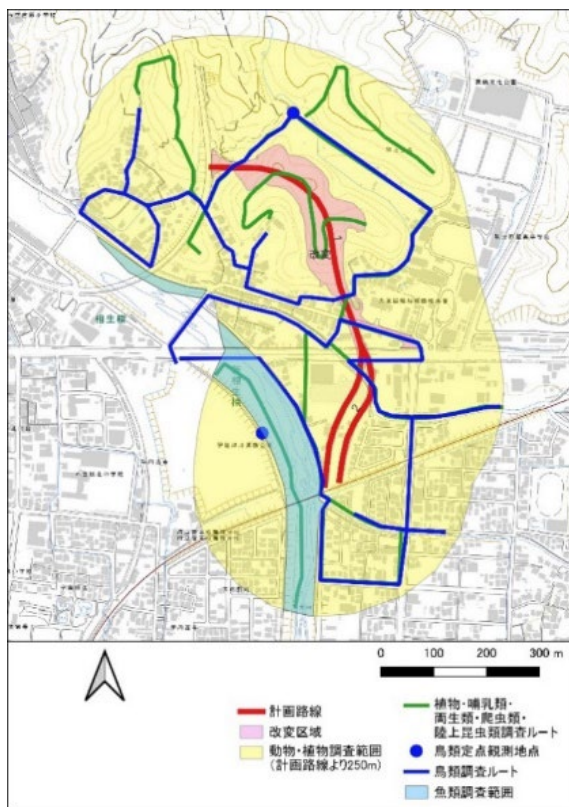


図-3 2022年調査位置

表-2 確認された重要種一覧

分類群	No.	種名	分類群	No.	種名
植物	1	ミヤコヤブソテツ	鳥類	10	サンショウクイ
	2	エビネ属の一種		11	サンコウチョウ
	3	コ克蘭		12	オオムシクイ
	4	コガマ		13	オオヨシキリ
	5	ハナビゼキショウ		計	13種
	6	ヒメコウガイゼキショウ	哺乳類	1	カヤネズミ
	7	ヤマアゼスゲ		2	ツキノワグマ
	8	サンカクイ		3	キツネ
	9	ナルコビエ		計	3種
	10	エゾノサヤヌカグサ	両生類	1	アカハライモリ
	11	ヤマイバラ		2	トノサマガエル
	12	ハマナデシコ		3	ツチガエル
	13	カラタチバナ		4	シュレーゲルアオガエル
	14	カワデシヤ		計	4種
	15	ハッカ	爬虫類	1	ニホンイシガメ
	16	オグルマ		2	クサガメ
	計	16種		3	ニホンスッポン
魚類	1	メダカ類		4	ニホントカゲ
	2	ゴクラクハゼ		5	ジムグリ
	計	2種		計	5種
鳥類	1	ササゴイ	昆虫類	1	チョウセンカマキリ
	2	オオバン		2	アオメアブ
	3	イカルチドリ		3	クロバネツリアブ
	4	クサンギ		4	ゲンジボタル
	5	イソシギ		5	ヘイケボタル
	6	ウミネコ		6	トゲアリ
	7	ミサゴ		7	ヤマトアシナガバチ
	8	アオバズク		8	トモンハナバチ
	9	アオゲラ		計	8種

c) 環境影響評価結果

調査によって判明した重要種について、環境影響評価を実施した。評価方法は図-4に示す。その結果、環境保全措置が必要な種として、アオバズク、トゲアリおよびゲンジボタルが挙げられた。それぞれの評価結果を表-3、写真を写真-1に示す。

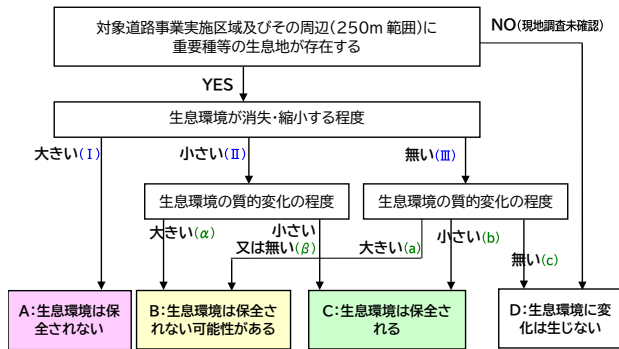


図-4 評価フロー図

表-3(1) 評価結果 (アオバズク)

項目	内 容	
一般生態	分布	夏鳥として全国に渡来し、平地から標高1000m程度の山地に生息する。府内全域にも夏鳥として渡来する。冬期はフィリピンなどへ渡る。
	生態	夕方から夜にかけて昆虫(セミ、ガ、甲虫)などを採食する。樹洞で営巣し、一腹3～5卵を産む。
状況確認	夏季に日中および夜間調査において、上安久・下安久地区周辺の常緑広葉樹林等にて計3カ所、3個体の鳴き声を確認した。繁殖行動は未確認。	
無環境主の生有息	上安久・下安久地区の改変区域と非改変区域において本種の生息環境が存在する。	
	主な生息環境	広葉樹林と針広混交林に夏鳥として生息し、大木の樹洞で繁殖し、暮時に飛翔性昆虫や鳥類を捕食する。
予測結果	工事の実施	【面的な改変による影響】 計画路線は、本種の確認地点である樹林地に計画されていることから、 <u>生息環境および餌場の縮小・消失の可能性が大きい(II)</u> 。
		【面的な改変を伴わない影響】 繁殖が確認された場合は、工事中の騒音・振動により、 <u>営巣放棄を行う可能性が大きい(a)</u> ため、使用重機の配慮のほか、工事の施行時期について配慮する必要がある。現地調査では繁殖行動は確認されていないが、計画路線で消失する樹林ではスダジイの大径木が複数確認されていることから、繁殖が行われる可能性がある。
		【総合評価】 以上から、本種の生息環境は保全されない可能性があると予測される。
予測結果	道路の存在	【面的な改変による影響】 計画路線は、本種の生息環境の一部を通過する計画となっている。京都府では本種の繁殖に利用される樹洞の存在するような大口径木が減少していることを考慮すると、本種の繁殖への影響が大きいと考えられ、 <u>生息環境および餌場の縮小・消失の可能性が大きい(II)</u> 。
		【面的な改変を伴わない影響】 車両の走行による騒音・振動は、既設の橋梁・道路が存在していること、工事の実施時と比較すると小さいと想定されることから、これら騒音・振動による生息環境の質的変化への影響は小さい(a)と考えられる。
		【総合評価】 以上から、本種の生息環境は保全されると予測される。

表-3(2) 評価結果 (トゲアリ)

項目	内 容	
一般生態	分布	本州、四国、九州、屋久島に分布する。
	生態	クロオオアリやムネアカオオアリなどの巣に一時的寄生をするが、女王を殺して巣の乗っ取りに成功する確率は非常に低いとされる。しばしばクスギやコナラの樹皮のすきまや樹液痕周辺にコロニーを作っているのが観察される。
状況確認	春季および夏季に上安久山林の広葉樹林で計2カ所、15個体(成虫)を確認した。	
環境主の生有息	上安久山林の改変区域および非改変区域において本種の生息環境が存在する。	
	主な生息環境	クスギなどの雑木林、年数の経った幹の太い広葉樹のある樹林
予測結果	工事の実施	計画路線は、本種の全ての確認地点近傍を通過する計画となっており、工事中は、切土工事等の地形の改変により、 <u>生息環境が消失する(II)</u> 可能性がある。 以上から、本種の生息環境は保全されない可能性があると予測される。
	道路の存在	計画路線に伴う改変区域は、本種の全ての確認地点を通過する計画となっており、 <u>生息環境が消失する(II)</u> 。残された生息環境については道路の存在によって分断化される可能性がある。 以上から、本種の生息環境は保全されない可能性があると予測される。

表-3(3) 評価結果 (ゲンジボタル)

項目	内 容	
一般生態	分布	本州、四国、九州に分布する。
	生態	成虫は5月から6月にかけて発生する。成虫は夜に活動するが、発光によって他の個体と通信をかわり、出会ったオスとメスは交尾をおこなう。交尾を終えたメスは川岸の木や石に生えたコケの中に産卵する。幼虫はすぐに川の中へ入り、清流の流れのゆるい所でカワニナを捕食しながら成長する。
状況確認	春季に哺乳類の夜間調査時に上安久市街地の伊佐津川および支川米田川で計2カ所、11個体(成虫)を確認した。成虫観察箇所周辺では幼虫の餌であるカワニナは確認されていない。	
環境主の生有息	上安久市街地の非改変区域において本種の生息環境が存在する。	
	主な生息環境	水辺環境
予測結果	工事の実施	計画路線(嵩上式)から少し離れた箇所では本種は確認されており、工事による直接的な生息環境の縮小・消失は小さく、移動経路の分断による影響も小さい(II)と考えられる。 工事中は、夜間の道路照明灯、濁水の流入等により生息環境の質的変化が生じる可能性がある。水質面では適切な濁水・排水対策により影響が低減されるが、工事中の道路照明灯により本種の生息環境の質的変化が生じる(a)可能性がある。 以上から、本種の生息環境は保全されない可能性があると予測される。
	道路の存在	計画路線は、本種の生息環境の近傍を通過する計画となっており、 <u>生息環境の縮小・消失は小さい(II)</u> が、道路照明灯により周辺が明るくなることにより、成虫の生息環境の質的変化が生じる(a)可能性がある。 一方、成虫および幼虫の移動経路の分断は生じないと考えられる。 以上から、本種の生息環境は保全されない可能性があると予測される。

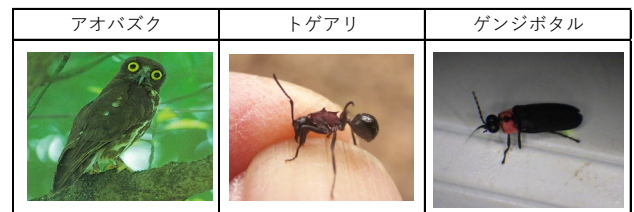


写真-1 保全措置が必要な種

d) 環境保全措置

専門家へのヒアリングを実施し、環境保全措置を確定した。その結果を以下に示す。

- ・アオバズクについて、生育域を改変区域外に移すため写真-2のとおり代替巢の設置を実施した。代替巢は、改変区域から大きく離れないこと、かつ、所有者の合意が必要という観点から、舞鶴市が管理する「舞鶴文化公園」とした。餌となる昆虫類が多く、かつアオバズクが入りやすいよう、前面が少し開けた林縁部の高さ5m程度の地点を5箇所選定し、巣箱を設置した。

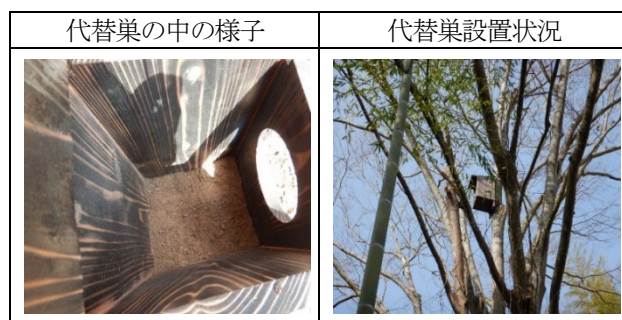


写真-2 アオバズクの代替巢

- ・ゲンジボタルについて、工事の実施中、繁殖期を中心に灯火制限を行うことにより、繁殖行動への支障を減少化する。
- ・トゲアリについて、営巣木を重機により根株ごと掘り取り、移設することで、種を保全する。

(2) 2023年の調査方法および結果

a) 調査方法

2023年の調査位置を図-5に、調査概要を表-4に示す。2022年の調査の結果、環境保全措置の必要な種として抽出されたアオバズクとトゲアリの繁殖を確認するため、営巣状況を調査した。また、2022年にはアオバズクの環境保全措置として、巣箱を設置したため、アオバズクが代替巢として利用しているか、アオバズクの繁殖期に合わせて調査を実施した。

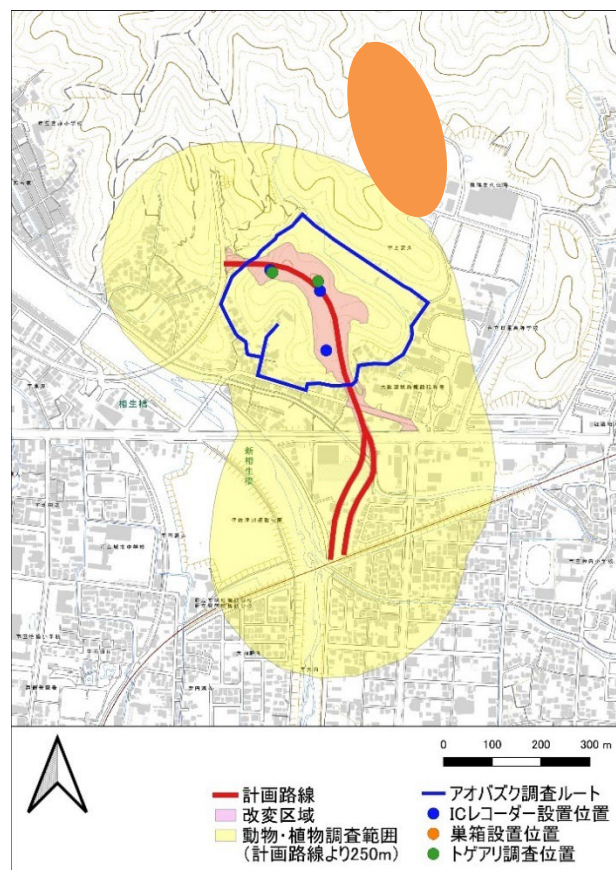


図-5 2023年の調査位置

表-4 2023年の調査概要

項目	調査手法	調査時期
営巣の確認① (アオバズク)	ラインセンサス法（夜間調査） ICレコーダーによる記録	6月中旬～末に2回
営巣の確認② (トゲアリ)	見つけどり法 餌の設置による観察	6月中旬～末に1回
巣箱の確認	ボール付きカメラでの撮影	6月中旬～末に1回

b) 調査結果

2023年の調査の結果、アオバズクは生息および代替巢の利用が確認されず、トゲアリは営巣木が確認された。また、アオバズクの生息状況調査中に、新たに重要種としてフクロウが確認されたため、環境影響評価対象種に追加し、評価を実施した。フクロウおよびトゲアリの確認地点を図-6に示す。

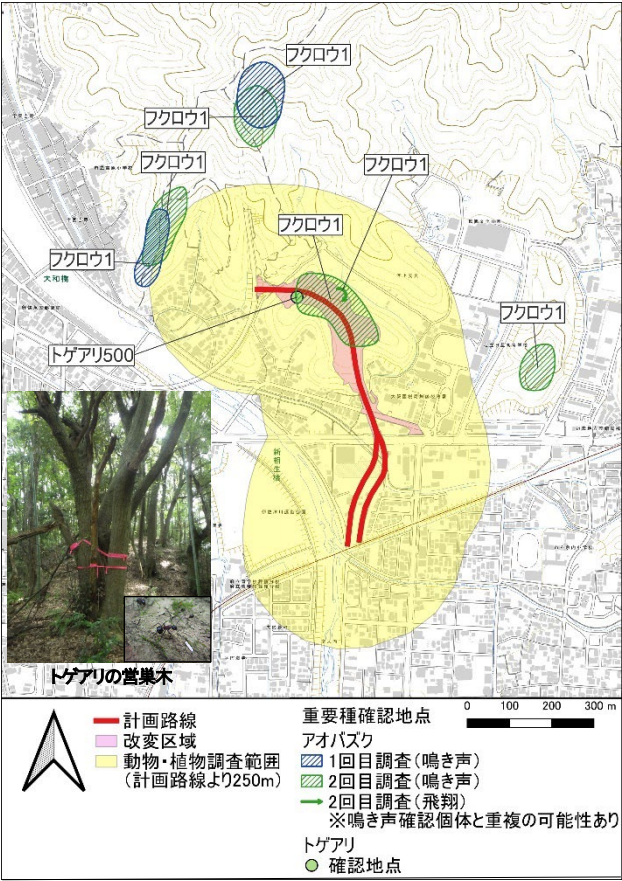


図-6 重要種確認地点

c) 環境影響評価結果

アオバズクは、2023年の調査では営巣および生息が確認されなかったことから、環境保全措置の必要な種ではないと判断された。しかし、今後繁殖が認められた場合は環境保全措置が必要となることから、今後もモニタリング調査を実施する必要があると言える。トゲアリは令和4年度に引き続き「生息環境が保全されない」Aランク(図-4)と位置づけられ、環境保全措置が必要であると判断された。フクロウは、変更区域内外において生息が確認されたが、繁殖は確認されなかった。そのため、環境保全措置が必要ではないと判断された。また、アオバズク同様に、今後もモニタリング調査を実施する必要がある。なお、フクロウの評価結果を表-5に示す。

表-5 評価結果(フクロウ)

項目		内容	
一般生態	分布	留鳥として全国に生息する。府内においても全域に生息している。	
	生態	夜間、ネズミを採食する。繁殖期は3月～6月。樹洞で営巣し、一腹2～4卵を産み、メスが抱卵と育雛をする。	
状況確認		初夏期の夜間調査において、上安久・下安久地区周辺の常緑広葉樹林やスギ・ヒノキ植林地等において7カ所、最大4個体(内1個体は変更区域)の鳴き声を確認した。繁殖行動は未確認である。	
の息有無	主な生息環境	上安久・下安久地区の変更区域と非変更区域において本種の生息環境が存在する。	
	主な生息環境	樹洞のある老木がある社寺林などとネズミの多い農耕地の組み合わせ。	
予測結果	工事の実施	【面的な変更による影響】 計画路線は、本種の確認地点である樹林地に計画されていることから、生息環境および餌場の縮小・消失の可能性があるが、周辺には同様の環境が十分に確保されていることから、工事による生息環境および餌場の縮小・消失は小さい(Ⅱ)と考えられ、移動経路の分断は生じないと考えられる。	影響の程度 C
		【面的な変更を伴わない影響】 工事中は騒音・振動の発生等により、生息環境としての利用を避ける可能性があるが、本種の生息に適した環境の多くは計画路線から離れた箇所にも広く存在するため、工事に伴う夜間の道路照明灯、騒音・振動の発生といった生息環境の質的变化は小さい(β)と考えられる。	
		【総合評価】 以上から、本種の生息環境は保全されると予測される。	
	道路の存在	【面的な変更による影響】 計画路線は、本種の生息環境の一部を通過する計画となっている。京都府では本種の繁殖に利用される樹洞の存在するような大口径木が減少していることを考慮すると、本種の繁殖への影響があると考えられ、生息環境および餌場の縮小・消失の可能性がある(Ⅱ)。 【面的な変更を伴わない影響】 車両の走行による騒音・振動は、既設の橋梁・道路が存在していること、工事の実施時の騒音・振動と比較すると小さいと想定されることから、これら騒音・振動による生息環境の質的变化への影響は小さい(β)と考えられる。 【総合評価】 以上から、本種の生息環境は保全されると予測される。	影響の程度 C
備考		令和5年度に事業実施区域周辺で生息が確認されたものの、幼鳥の鳴き声等は確認されておらず、事業実施区域には一時的に滞在したものと考えられ、環境保全措置の必要性はないものと考えられる。	

4. 今後の保全措置について

(1) トゲアリの営巣木の移植について

トゲアリの営巣木を専門家に現地を確認して頂いたところ、トゲアリの巣の位置および樹木の腐朽状況等から、伐採後に移植する方法が最善と判断された。

トゲアリは夏季に活発に活動し、冬季は不活発になる。したがって、営巣の確認には夏季が適しており、逆に移植は冬季が適する。このようなトゲアリの活動時期と工期を考慮し、2023年中に移植は実施せず、伐採直前に実施することとした。しかし、実際に工事を開始する頃には、トゲアリが移動して巣がなくなっている可能性もあることから、工事の前年度に再度調査を実施し、営巣の確認を行うこととした。作成した保全措置計画案(トゲアリ)を表-6に示す。

表-6 保全措置計画案（トゲアリ）

	工事前年度			工事年度
	夏季	秋季	冬季	
トゲアリの活動	活発		不活発	
営巣の確認調査	営巣木の確認			
営巣木の移植				
工事				

(2) フクロウ・アオバズクのモニタリング調査について

2023年の調査の結果、フクロウとアオバズクの営巣が確認されなかったことから、環境保全措置は実施しないこととした。しかし、次年度以降営巣の可能性があるので、工事に伴う伐採前にモニタリング調査を実施する必要がある。モニタリング調査の結果営巣が確認された場合には、再度環境保全措置として代替巣の数を増やす等の対策をする可能性がある。

また、繁殖期はフクロウが3月～6月、アオバズクが5月～7月であることから、事業を進めるうえでの伐採は、繁殖期を避けた8月以降で計画した。なお、本年度の関連調査に関わる伐採についても、表-7に示す保全措置計画案（フクロウ、アオバズク）に従い、8月からの伐採にした。

表-7 保全措置計画案（フクロウ、アオバズク）

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
フクロウ		繁殖期					
アオバズク				繁殖期			
伐採							伐採

また、代替巣を設置したままだと、却って改変区域周辺に鳥類を誘引する可能性がある。そこで繁殖が確認されていない現段階では使用できないようにする必要があるが、事後調査時に繁殖が確認された場合は代替巣を再度利用する可能性がある。そこで、設置と撤去の手間を省くため、巣箱の入口に蓋を設置した（写真-3）。巣箱は今後活用する見込みがなくなった時点で撤去を行うこととした。



写真-3 巣箱に設置した蓋

5. まとめ

舞鶴市は環境問題に関する国外および国内の動向を考慮した、「第3期舞鶴市環境基本計画」を令和3年6月に策定しており、「～人も地域も地球も元気～環境にやさしい持続可能なまちづくり」を目指すべき環境像として掲げ、そのための基本目標のひとつとして、自然との共生社会の確立を推進している。舞鶴国際埠頭と背後圏を結ぶ重要な交通網アクセスである臨港道路と、自然との共生社会の確立を両立するためには、工事着手前の入念な調査と、調査結果に応じた柔軟な事業計画が必要である。特に、野生生物は季節に応じて利用する環境が変化する場合がある。野生生物の生活サイクルを考慮して、工事の工程を調整することで、事業による影響を最小限に抑えることが可能である。今回の事業では、2年以上に及ぶ入念な調査と、調査結果に応じて伐採時期をずらす等の柔軟な対応をすることで、事業計画と自然との共生を目指したと言える。

謝辞：最後に、本論文を執筆するうえでご協力いただきました当業務の実施者である三洋テクノマリン株式会社に対し厚く御礼を申し上げます。

写真の出典

アオバズクの写真：フィールドガイド 日本の野鳥

流域治水の推進に向けた姫路河川国道事務所における取り組みについて

宮尾 瑠偉昂¹・安藤 隆一²

¹近畿地方整備局 姫路河川国道事務所 調査課 (〒670-0947兵庫県姫路市北条1-250)

²高砂市 上下水道部 管きょ課 (〒676-8501兵庫県高砂市荒井町千鳥1丁目1番1号)。

令和3年度に「特定都市河川浸水被害対策法」が改正され、法的枠組みによる流域治水の本格的な実践がなされているところであり、近畿管内では法律改正後初となる大和川流域(1級河川)が指定されたことを始め、近畿管内の他の1級河川においても特定都市河川の指定に向けた検討が始まっている。姫路河川国道事務所管内の河川である加古川・揖保川においても、2023年度より流域治水協議会の枠組みを通じて流域関係者との意見交換を進めてきた。

本稿では、特定都市河川指定の検討に着手することの合意形成を得る(ロードマップ公表)ために行った取り組みのポイントとして、事務所独自で作成したQA集の説明及び流域治水協議会窓口部署以外(都市関係・下水道関係・財政関係等)も含めた説明などが効果的であったことを示した。最後に、加古川・揖保川における特定都市河川指定に向けての今後の課題を整理した。

キーワード 特定都市河川浸水被害対策法、流域治水、流出抑制対策、防災まちづくり

1. はじめに

(1) 流域治水関連法について

気候変動による降雨量の増加に伴う、水害の激甚化・頻発化に対応するため、流域のあらゆる関係者が協働して治水対策に取り組む「流域治水」の実効性を高め、強力に進めるための法的枠組みとして、「特定都市河川浸水被害対策法」の一部を改正する法律(以下、「流域治水関連法」とする)が整備され、2021年11月より施行された。同法は、流域治水の考え方にに基づき、水害に強い地域づくりを実現するための法的枠組みとして、流域の関係者が担う浸水被害対策に係る法定計画(流域水害対策計画)及び体制、官民による流域の雨水貯留浸透機能の確保の促進、浸水被害防止区域(いわゆる水害レッドゾーン制度等の区域指定)による治水とまちづくり、住まいづくりの連携等に係る規定が整備されており、順次、全国各地の河川・流域での運用が開始されている。

(2) 法改正に伴う指定要件の追加

元々の特定都市河川浸水被害対策法は、市街化の進展により、河道やダム等の整備による浸水被害の防止が困難な河川を対象に、流域の貯留浸透機能の確保を図る制度として2004年に施行された法律であり、流域内で流出雨水量の増大を伴う一定規模以上の開発等に対する流出抑制対策の義務づけや既存の防災調整池の保全措置等、民間事業者等も含む流域の関係者の責任や役割を明確化した枠組みである。今般の法改正によって、これまでの

指定要件であった「市街化の進展」以外の事象として、河川整備による浸水被害の防止が困難な河川として、「本川からのバックウォーターや接続先の河川への排水制限が想定される河川」、「狭窄部、景勝地の保護等のため河道整備が困難又は海面潮位等の影響により排水が困難な河川」についても特定都市河川への指定が可能となった。

特定都市河川の指定対象



流域治水の計画・体制の強化



流域水害対策計画に基づく流域治水の実践



図-1 法的枠組みを活用した「流域治水」の実践イメージ

(3) 特定都市河川指定の概要

指定までのプロセスの一例は以下の通りである。

- ① 流域治水協議会等での流域関係者の合意
- ② 流域治水関連法指定にあたっての法定意見聴取【県・市町村など】
- ③ 特定都市河川の公示手続き
- ④ 特定都市河川の指定
- ⑤ 流域水害対策協議会の設立
- ⑥ 流域水害対策計画の策定

また、指定された際の主な義務づけ、枠組みは以下の通りである。

- ① 公共・民間による1,000m²以上の雨水浸透阻害行為に対して貯留浸透対策を義務付け
- ② 「浸水被害防止区域」の指定が可能となる
- ③ 「貯留機能保全区域」の指定が可能となる
- ④ 雨水貯留浸透施設の設置に係る計画認定制度の創設
- ⑤ 100m²以上の防災調整池を保全調整池として指定が可能

特に一定規模以上の雨水浸透阻害行為に対するキャンセルの義務づけや雨水貯留浸透施設設置への補助は内水対策に寄与するものであり、地先の治水対策に効果的なものである。現在、姫路河川国道事務所では、プロセスの①流域治水協議会等での流域関係者の合意を進めている。

2. 管内河川の現状と「流域治水」

加古川は、その源を兵庫県朝来市山東町と丹波市青垣町の境界にある栗鹿山(標高962m)に発し、途中、東条川、万願寺川、美囊川等を合流し瀬戸内海に注ぐ、流域面積1,730km²、幹線流路延長96km、流域内人口約63万人の一級河川である。

加古川水系河川整備計画(2011年策定)に定める河川整備により戦後最大規模の2004年台風23号洪水(国包地点5,700m³/s)と同規模の洪水が発生した場合でも、浸水被害の防止を図ることを目的に河道掘削、築堤等を進めている。しかし、河川改修の性質上、例外を除き下流を整備してから中上流域まで整備を行うため、中上流部の治水安全度向上には長い時間がかかることが課題となっている。



写真-1 加古川河口部

また、加古川では治水上のネック箇所かつ兵庫県の景勝地である、関竜灘を有する地形的特徴があり、景勝地に配慮した慎重な整備を求められる。加古川では特定都市河川の指定要件が市街化の進展に加え、上記自然的要件が該当する。



写真-2 関竜灘の状況

揖保川は、その源を兵庫県宍粟市藤無山(標高1,139m)に発し、途中、引原川、林田川、栗栖川を合流し瀬戸内海に注ぐ、流域面積810km²、幹線流路延長70km、流域内人口約14万人の一級河川である。揖保川においては、2013年7月に策定した揖保川水系河川整備計画に定める河川整備において、堰改築や築堤・河道掘削の実施により、戦後最大となる甚大な被害が発生した1976年9月の洪水と同規模(龍野地点2,200m³/s)の洪水が発生した場合でも、家屋浸水被害の防止および農地等の浸水被害の軽減を図ることを目的に築堤、堰改築を進めている。しかし、現整備計画を進める上で本川に多数の固定堰を有し、これらの改築が残改修メニューの大半を占めるため、流域全体の治水安全度の向上に長期間を要し、また今後の気候変動を見据えた際に治水安全度は今以上に目減りすることが懸念されている。



写真-3 揖保川河口部

近年、全国各地で毎年のように浸水被害が発生しており、今後も気候変動の影響により降雨量が増大、洪水発生頻度が増加することが懸念されている。こうした背景から国や自治体だけでなく、流域のあらゆる関係者が協働し、治水対策に取り組む「流域治水」を全国的に推進

している.

加古川、揖保川においても2021年に流域治水協議会が組織され、流域治水プロジェクトの公表（2021年度）、毎年流域治水協議会の枠組みの中でフォローアップなどの、流域関係者と一体となってハード・ソフト両面で流域対策に取り組んでいる。



図-2 流域治水施策のイメージ

幸いにも、近年は姫路河川国道事務所の直轄区間における大きな被害はないものの、今後の気候変動により雨量が増大した際にこれまで経験したことのないような水災害が起こることが既に予測されており、これに対応する事前防災対策が急務である。

そのため、従来からの河川改修に加え、流域治水関連法の適用を検討し、流域治水の取組をより実効性のあるものとし、流域のさらなる治水安全度向上を図ることが必要である。

3. 加古川での指定の検討着手（ロードマップ公表）に向けた調整

管内で検討を進めるにあたり、まず現場の職員の本制度の更なる理解度向上を目指し、所内勉強会を計5回開催し、制度の周知を図った。

- 第1回：総論
第2回：雨水等の流出抑制対策について
第3回：浸水被害防止区域について
第4回：立地適正化計画
第5回：特定都市河川制度のメリデメ

一方で、2021年度に公表した流域治水プロジェクトを気候変動に対応した流域治水プロジェクト2.0に更新する動きがあり、同時に全国の各水系で特定都市河川への指定へ向けてのロードマップを流域治水プロジェクト2.0へ記載する運びとなった。

上記背景より、兵庫県と協働の下に流域関係者と意見交換を2023年7月より行った。姫路河川国道事務所管内での指定河川検討にあたって、当初は、前述した3つの指定要件のうち、市街化の進展と自然的要件の2件が該当すると考えられた加古川上流域の関係者とま

ず調整に入ることとした。(4市1町)

説明は、兵庫県担当者隣席の下に行われた。一連の意見交換をした際の課題は以下の通り。

- ・兵庫県下では既に先行して本制度と類似した総合治水条例が施行されており、規制の規模や流出係数が異なる本制度との整合性が課題（４市１町）
- ・上流域は掘り込み河道の場所も多く、浸水被害と縁がないにも関わらず、開発規制をされることはまちづくりに対してデメリット（１市１町）
- ・上流は下流の改修を待っている立場であるのに開発規制だけかかるのは不公平（４市１町）
- ・ただでさえ田舎なのに、開発規制がかかることでなおのこと企業に来てもらえない（１市１町）
- ・開発における企業の負担、まちづくり関係部署等との合意を得る等、様々なハードルがあり、難しい部分も多い（４市１町）
- ・指定してから開発業者より苦情がない様に一定の周知を行わないといけない（１市１町）
- ・近年、大規模な災害が起こっていないため、本制度の必要性がわからない（２市１町）

特に開発規制に関しては現状でも兵庫県全域に総合治水条例による10,000m²以上の雨水浸透阻害行為に対しては調整池等の設置を義務づけているところであり、関係自治体もこれに準拠しているところであるが、本制度に指定された流域では、1000m²以上の雨水浸透阻害行為に対して貯留浸透対策を義務付けられるため、審査事務負担量の増、企業等の進出のハードルになり得ることを一様に懸念していた。また、制度の説明をしている中で浸水被害の軽減以外に明確なメリットを示すには至らず、また、指定が進んでいる地域では近年災害が起きており、制度の必要性について一定理解している地域であることを鑑みると、指定に関するメリットを明確に説明できなければ流域の合意形成は図れないと考えられた。

4. 加古川での調整を踏まえた揖保川での指定の検討着手（ロードマップ公表）に向けた調整

(1)加古川における調整結果

加古川では特定都市河川指定に向けてのロードマップを先行して2023年8月に公表したものの、検討をスタートする土台を築くまでは至らず、むしろ流域関係者との関係性の再構築に時間を要することとなった。

その後、2023年10月に流域治水プロジェクト2.0の公表スケジュールとともに説明方針を兵庫県側と協議の上、引き続き協働して本制度について流域関係者への説明を行うものとした。

(2) 加古川での課題を踏まえた揖保川での調整のポイント（指定の検討着手の合意形成のポイント）

揖保川水系においても、2023年11月に流域治水協議会幹事会において特定都市河川指定の検討をスタートする旨を示し、ロードマップの公表に向け、2023年12月にかけて制度の説明に関係市町に行った（3市1町）。

制度説明にあたっては、加古川水系での調整に要した課題を担当者で振り返り、説明に取り組んだ。まず、近畿地方整備局河川部より既に特定都市河川指定に向けてのQA集が共有されていたが、一連の説明会で挙がった質問や事務所内での疑問点を整理し、適用にあたっての現場の実態に即した事務所独自のQA集を作成し、説明を行った。

No	質問内容	回答（案）
1	国土交通省だけでなく、他府庁からも流域治水の話が県や市の防災担当・まちづくり担当に降りてきているのか。おいて来ているのと来ていないのでは話の進みが違う。おいて来ているのであれば、今後の調整はスムーズがそうでなければ恐らく進まない。	流域治水関係の事務連絡は水管理国土保全局、都市局、住宅局連名で各都道府県、政令指定都市の防災担当、まちづくり担当者に横断共有されており、またそこからそれぞれの管内の市区町村（政令指定都市を除く）に対して、周知して頂きたいと依頼されている。他府庁関連で連絡が来ていない場合はご指摘いただきました。本番に促していく。
2	開発行為の制限は良い取り組みと考えるが、1,000m ² 以上の開発行為と縛った場合、法律の抜け道として例え800m ² ずつ申請すれば制限の対象とならない。やるとすれば流域治水関連法案で縛る前に建築基準法の改正等で抜本的に対策して欲しい。	建築基準法で縛った場合、該当する建築物を建築しない事例（例：同一道路にするとなど）では対象外となるため、他の法律の活用等の検討ができないかは本番に促している。なお、条例により1,000m ² 以上の開発行為を500m ² へ強化することも可能である（愛知県で事例あり）。

図-3 作成した事務所独自のQA集の例

また、流域治水関連法を施行した際の関係者が多岐（都市関係・下水道関係・財政関係等）にわたるため、流域治水協議会窓口担当者に説明し、担当者から内部展開するのではなく、出来る限り関係者として想定される担当者にも入っていただき、説明を実施した。

さらに、説明資料についても、特定都市河川に指定された場合に、予算措置の重点化等のメリットがあることを追加した資料を準備した。加えて、開発規制に伴う企業の進出減に対する課題については既に本制度を適用している先行事例を示し、開発規制が企業の進出に影響を及ぼしていないことを説明することとした。

(3) 揖保川での調整結果と今後の検討の進め方

揖保川水系では、上記の制度説明を行った際に、いただいた意見等も併せて、事務所独自のQA集に反映し、2024年2月に開催した流域治水協議会幹事会で管内全体にフィードバックを行った。

その結果、揖保川水系においては、2024年3月末に公表した流域治水プロジェクト2.0において、特定都市河川指定に向けてのロードマップを公表することに合意を得た。

また、2024年3月の加古川・揖保川流域治水協議会において、協議会内に本制度の検討ワーキンググループを設立することに同意を得ることができ、今後は流域治水協議会の窓口部署だけでなく、都市計画関係者、下水道管理者など本制度に関わるあらゆる関係者と検討を進めていく。



図-4 揖保川水系流域治水プロジェクト2.0

5. 特定都市河川指定に向けての今後の課題

2023年度で流域自治体への制度説明および検討ワーキンググループの枠組みによりロードマップに沿って引き続き検討を進めていく合意形成がなされた。しかし、本制度による指定範囲は決定した地点より上流全てに係るため、指定範囲について、一部除外などの柔軟性を持った制度であれば指定を検討しやすいという意見を頂いている。

また、適用にあたって地方自治体の負担を十分考慮する必要がある。特に雨水浸透阻害行為に対する審査件数が今以上に増大するため、対応する体制の構築が急務である。

さらに、規制により造成された調整池が将来的に放棄された場合の引取先が関係市町となってしまうことが現制度上の課題である。財政が厳しい中で管理対象が増加してしまうのでこれに対する補填策は必要であると考えられる。こうした指定後の負担に対する補填策が不足しているため、今後も流域関係者と意見交換し、適切な制度の要求が必要であると考ええる。

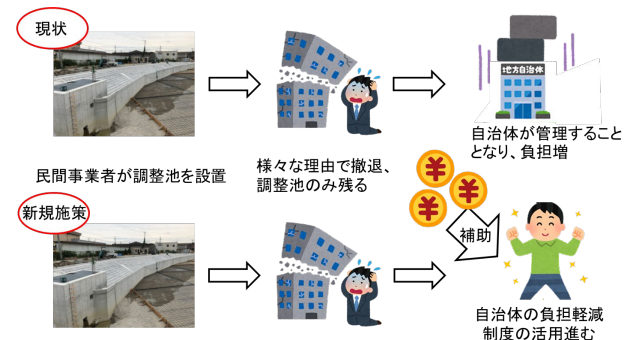


図-5 実態に応じた制度の提案事例

引き続き、関係機関と緊密に連携を図りながら検討ワーキンググループを設立し、流域関係者と理解を深める。同時に河川管理者としても、気候変動に対応する治水計画への見直し・実践（抜本的対策を位置づけ）を早急に進め、さらなる治水対策に努めていく。

謝辞：本論文の作成にあたり、多くの方にご支援いただきました。ご多忙にも関わらず、お時間をとっていただき、ご指導・ご協力いただきました、北垣副所長に感謝申し上げます。また、所属である、調査課の皆様には、細部にわたるご指導とご助言を賜りました。感謝申し上げます。誠にありがとうございました。

参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局：「流域治水」の基本的な考え方～気候変動を踏まえ、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策～
- 2) 国土交通省 水管理・国土保全局 都市局：特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律（2021年法律第31号）について
- 3) 一般財団法人 国土技術研究センター：解説・特定都市河川浸水被害対策法施行に関するガイドライン
- 4) 法令・告示：特定都市河川浸水被害対策法

南福西公園 ペンキで魅力向上！プロジェクト について ~市民協働(連携)による公園の更なる魅力向上~

今井 貴大¹

¹京都市 建設局 土木管理部 西京土木みどり事務所 (〒615-8086京都市西京区桂乾町9)

京都市では、2023年度に京都市西京区の西部にある「洛西ニュータウンの再生」や「洛西地域の活性化」に向けた「洛西“SAIKO”プロジェクト」を立ち上げ、その実行策の一つとして「公園・公有地の魅力アップ」を掲げている。

この度、日頃から市民ボランティアである公園愛護協力が熱心に活動されている南福西公園において、老朽化した園路改修や樹木剪定、公園周囲の歩道改修を一体的に進めるハード整備と、南福西公園愛護協力会、京都府立洛西高等学校と連携協働のもと、若いアイデアも取り入れた遊具等のペンキ塗り直しを行うソフト整備により、公園の更なる魅力向上に取り組んだ。

キーワード 地域活性化, 市民協働, まちづくり, 地元と連携した公園の維持管理

1. はじめに

京都市西京区の西部にある洛西地域には、地区公園から街区公園まで大小様々な公園が多数あり(図-1)、さらに、西京区の区民一人当たりの公園面積は、行政区別で京都市トップである。洛西ニュータウン内の公園・街路樹は約14万本で、生物多様性豊かな環境が多く存在している。一方、ニュータウン開設時に整備した公園や緑地はいずれも約40年以上が経過しており、施設の老朽化や巨木化による魅力低下が課題となっている。

本市では、2023年度に洛西ニュータウンを始めとする洛西地域全体の活性化に関する方策を全庁一丸となって推進する「洛西“SAIKO”プロジェクト」¹⁾を立ち上げた。その実行策の一つとして「公園・公有地の魅力アップ」を掲げている。また、西京区基本計画²⁾においても、地域のにぎわいにつながる公園づくりとして、「公園愛護協力会等区民と連携した公園の維持管理」を重点取組として挙げている。なお、公園愛護協力会は、本市が管理する公園において、公園の近隣にお住まいの方々等を中心に結成されているボランティア団体で、公園の美化活動等を行っていただいている。

また、本市建設局では、2023年度に道路・河川等を管理する土木事務所と公園・緑地を管理するみどり管理事務所を統合し、「土木みどり事務所」となり、公共土木施設を一元的に管理することとし、ワンストップでの市民サービスの向上が期待されている。

本市では、これまでから公園に係る市民協働(連携)

の取組は行ってきたものの、本市によるハード整備と一体的に進めることは行っておらず、その効果は限定的であり、更なる魅力アップの取組が必要であった。

こうした背景を踏まえ、本市が公園内の老朽化した園路改修や日照を遮る樹木剪定、公園周囲の歩道の改修等を一体的に進めるのに合わせて、日頃から公園愛護協力が熱心に活動されている南福西公園愛護協力会とこれまでから公園に係る取組で本市と連携してきた京都府立洛西高等学校も参画いただき、遊具等のペンキ塗り直しを行うことで、ハードとソフトの相乗効果として、公園全体の更なる魅力向上を図るものである。



西京区マスコットキャラクター
たけによん

図-1 洛西地域の公園MAP (公園：緑着色部)

2. 本市によるハード整備

(1) 地元要望を踏まえたハード整備

過年度において、南福西公園愛護協力会から公園施設の更新に係る地元要望が文書により提出された。これを受け、現場を調査し、老朽化した公園施設を更新する必要があると判断し、予算を獲得し、更新を行うこととした。

また、前章に記述した「土木みどり事務所」が2023年度に開設され、西京区内の全ての公共土木施設の維持管理は西京土木みどり事務所が担うこととなった。これまでは、道路の維持管理部署と公園の維持管理部署が別々であったことから、道路管理者と公園管理者が課題解決に向けて、双方の連携が不十分な面があった。この組織改革を好機と捉え、周辺道路も含めて一体で整備することにより、公園の更なる魅力向上を図ることとした。

図-2に示す整備について、グラウンド整備では、以前は表土が流出し、大きな石が表面に浮き出して、子どもが安心して遊ぶことができない等の課題があったが、グラウンド上の既設面を撤去し、山砂舗装を行い、子どもが安心して遊べるグラウンドにした（図-3）。

園路改修では、公園樹木の根上りによる不陸状態のコンクリート舗装を撤去し、インターロッキングブロック舗装に更新することで、公園利用者が安心・安全に歩くことができるようになった。また、美観に配慮し、2種類の明るい色彩のブロックを組み合わせることで、明るい印象の園路となった（図-3）。

公園の樹木剪定・伐採に当たっては、公園愛護協力会会長に公園に隣接する地元住民の公園樹木に関する要望を事前集約いただいた。その後、公園愛護協力会の方々と現地立会し、地元の意見を直接聞いたうえで、剪定・伐採する樹木を選定した。作業後、以前よりも公園内に日光が差し込むようになり、更に明るい公園になった（図-3）。

また、公園周辺部の歩道改修では、公園内の樹木による根上りが原因で、不陸が生じ、かつ、表面の劣化もあり、歩きづらい歩道であった。また、車道横の街渠版が沈下しており、水たまりの発生しやすい状況となっていたことから、歩道改修に併せて対応した。改修後には、高齢者から「以前よりも歩きやすい歩道になった」との感謝の声をいただいた（図-4）。

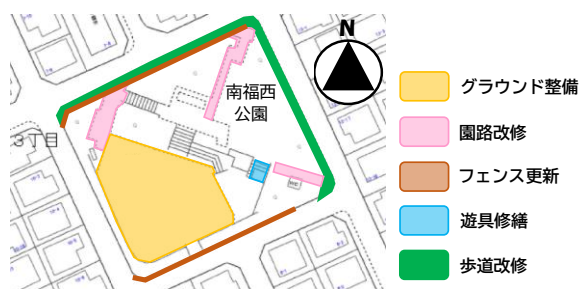


図-2 本市による公園整備箇所（主なもの）

＜グラウンド整備（山砂舗装）＞



＜園路改修（インターロッキングブロック舗装化）＞



＜樹木剪定により明るくなった公園＞



図-3 公園整備前後写真



図-4 公園周辺部の歩道改修前後写真

(2) 担当の垣根を越え一丸となったハード整備

西京土木みどり事務所は、複数の担当（係）から構成されており、各々の担当（係）の強みを活かし、南福西公園の魅力向上対策に一丸となって取り組んだ。

前節に記述した公園施設の更新や樹木剪定・伐採作業については、技術担当（計2係）により、その各々が工事・委託の発注・監督業務を実施した。また、直営作業担当（係）により、ブランコ座板交換・ベンチ板交換、砂場の攪拌・ブランコ下の窪みへの山砂補充を実施した。

さらに、地元の方々の立会の下、公園の外周フェンスに設置されている看板を撤去するよう、許認可担当（係）により指導することで、防犯上や安全性のみならず、美観の観点からも、良好な公園となるよう取り組んだ。

3. 若いアイデアによる遊具等のペンキ塗り直し

前章に記述した本市によるハード整備（2024年2月8日（木）に完了）に合わせて、南福西公園愛護協力会、京

都府立洛西高等学校と連携し、遊具等のペンキ塗り直しを行い、公園の更なる魅力向上に取り組むこととした。

南福西公園愛護協力は、長年、公園内の除草・清掃、公園施設等の点検連絡、公園の美化啓発等を行い、2023年度には「未来の京都まちづくり推進表彰」を受賞されている。

京都府立洛西高校は、地域とのつながり強化を目的とした探究型学習「洛再Links（リンクス）」を2019年度から始め、生徒が洛西地域の魅力と課題を調べ、地域の行事やボランティア活動への参加等を行っている。

遊具等のペンキ塗り直し活動（2024年2月10日（土）午前9時～12時頃実施）は、南福西公園愛護協力会（約10名）、京都府立洛西高校（約50名）と西京土木みどり事務所職員（5名）が参加した。さらには、西京区のマスコットキャラクター・たけにょんの着ぐるみも登場し、会場は大いに盛り上がった。当日飛び入り参加で、地元住民の方々や子供も参加し、笑顔いっぱい楽しみながら、公園施設のペンキ塗り活動が行われた（図-5）。

ペンキ塗り直しの対象は、複数のコンクリート遊具、ブランコ、手摺、鉄棒、プレイウォールの手摺、柵、パーゴラ（支柱＋壁面）、公園出入口の門柱（銘板含む）・車止め（U型バリカー）である。

事務所職員からは、明るい色のペンキを用いての塗り直しをお願いした程度で、参加者のアイデアにより作業が行われた。動物柄のデザインを盛り込む等、高校生の柔軟な発想により、遊具や柵等の公園施設が見違えるほど綺麗になった。前章に記述したハード整備との相乗効果により、更に明るくワクワクする公園に生まれ変わった（図-6）。



図-5 遊具等のペンキ塗り直しの様子



図-6 ペンキ塗り直し前後写真

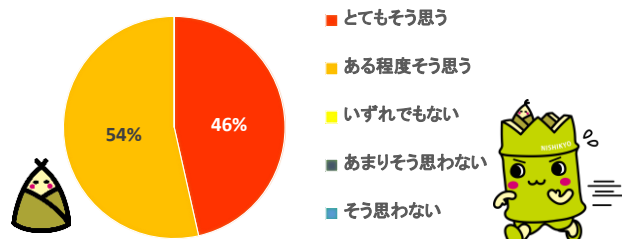
4. ペンキ塗り直し後アンケート調査結果

本プロジェクトの効果と課題を確認するため、ペンキ塗り直し後に公園愛護協力を始めとする地元住民や参加学生へのアンケート調査を実施した（図-7、8）。

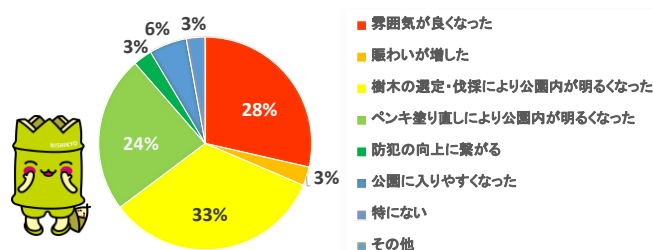
(1) 地元住民向けのアンケート調査について

南福西公園愛護協力会会長に、公園周辺に住んでいる地元住民にアンケート調査票を配布・集約していただいた。アンケート結果では、公園の魅力向上に繋がると全員が回答したことに加え、以前よりも公園の「雰囲気良かった」や「公園内が明るくなった」という意見を多くいただいた。

今回のプロジェクトは、公園の魅力向上に繋がると感じますか？
（一つだけ○）



今回のプロジェクトを行ったことで、
南福西公園の印象がどう変わりましたか？（いくつでも○）



今回のプロジェクトを機に、以前より南福西公園に係るボランティア活動に関心が湧きましたか？（一つだけ○）

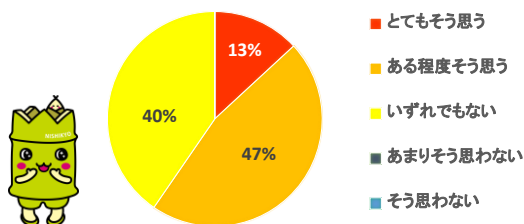


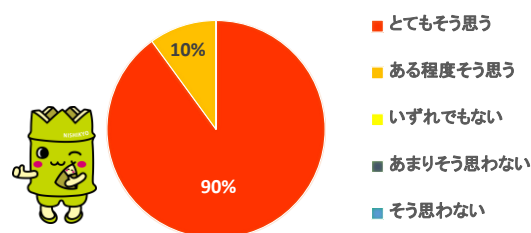
図-7 アンケート調査結果抜粋（地元住民N=15名）

(2) 参加学生向けのアンケート調査

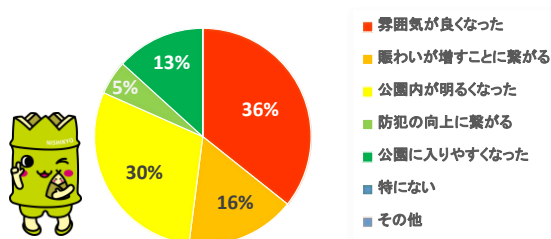
アンケート結果では、公園の魅力向上に繋がると参加した学生全員が回答したことに加え、以前よりも公園の「雰囲気良くなった」や「公園内が明るくなった」という意見を多くいただいた。

更に、自分の住んでいる地域のまちづくりの取組に前向きに携わりたいという意見を多くいただいたことで、次代のまちの担い手育成という観点でも、本プロジェクトの効果が確認できた。

ペンキ塗り直しの取組は公園の魅力向上に繋がると感じますか？（一つだけ○）



ペンキ塗り直しを行ったことで、南福西公園の印象がどう変わりましたか？（いくつでも○）



今回のペンキ塗り直しの取組に参加したことで、参加前と比べて、自分の住んでいる地域のまちづくりの取組に前向きに携わりたいという気持ちになりましたか？（一つだけ○）

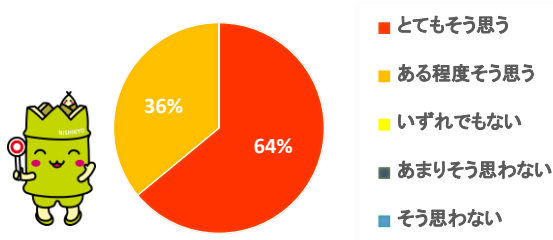


図-8 アンケート調査結果抜粋（洛西高校生N=44名）

5. 本プロジェクトの市民等への発信（PR）

行政は、様々な行政分野において事業を実施しているものの、市民への発信(PR)が不足しているため、良い取組を実施しても、その内容や効果が市民に伝わっていないことが多い。

そこで、庁内外の関係機関と連携し、当該プロジェクトの成果をあらゆる方面から市民等に発信した。

マスコミへの広報発表を行い、当日の様子を洛西地域のケーブルテレビ（ZTV）に取材いただき、一定期間、洛西地域でその映像が放送された。

また、本市の公園管理に多大なご尽力をいただいている市内の公園愛護協会会長の皆様へ届くニュースレターによる広報も実施し、公園愛護協会の好事例として一面で取り上げられた（図-9）。

さらには、西京区役所洛西支所（子どもはぐくみ関係の部署）との連携により、洛西地域の児童館・保育園・幼稚園等に配布される洛西地域の子育て応援情報誌に、春の公園特集の一環で本プロジェクトの内容を掲載していただいた。2025年度に洛西地域で開校する小中一貫校を担当する教育委員会事務局とも連携し、実際に公園を利用している竹の里小学校に対し、校内の掲示板へのポスター掲示を行うとともに、本プロジェクトの完了をPRするチラシを全生徒に配布した。

特に、子育て世帯からの反響が大きく、休日には、多くの家族が南福西公園に遊びに来ており、子どもと一緒に楽しそうに遊ぶ様子が多く見られた。



図-9 緑のボランティアニュースレター

6. 効果と課題の考察

今回のプロジェクトを通じて、本市によるハード整備に加え、地元の皆様との市民協働による遊具等のペンキ塗り直しによる相乗効果により、以前の公園とは見違えるほど、明るい公園に生まれ変わった。

本プロジェクトの効果を検証するアンケート調査では多くの肯定的な意見をいただくとともに、地元の方々からは「公園の雰囲気が明るくなった」、また、公園を利用する小学生からは「楽しく遊べる公園になった」と感謝の声を多数いただいた。

また、ペンキ塗り直し完了後、南福西公園愛護協力会から、使用せずに残ったペンキ缶を公園内の倉庫に保管しておきたいとの申し出があった。今後の公園施設等のメンテナンスに活用したいとのことであった。

さらに、南福西公園の近くに位置する南福西公園では、2024年度、老朽化した鉄棒のペンキの塗り直しを地元で行おうとする動きも出てきている。今回の取組を機に、地元が公園を綺麗に保っていこうとする主体的な動きが出てきたことは、想像以上の成果であった。

本プロジェクトは、厳しい財政事情の中、ハード整備も含めて、低コストで公園の魅力向上が実現できるかの実験的な取組である。限られた職員数の中で、日頃の維持管理では手の届きにくい、遊具等のペンキの塗り直し作業について、地元のアイデアを活かし、地元と協働（連携）することが効果的である。

一方、こういった取組の継続的な実施に向けた仕組みを構築することに加え、高齢化による公園愛護協力会の存続が懸念される状況下で、場合によっては、公園の近くにある保育園や幼稚園、小学校など、実際に公園を利用する方々と協働（連携）することも、チャレンジすべき今後の課題と考えられる。

7. おわりに

2024年度、本市では「こどもまんなか公園魅力アッププロジェクト」として、公園に関する様々な取組を、これまで以上に拡充して実施し、安全かつ充実した子育て環境の整備に資する公園づくりを進めていくこととしている。

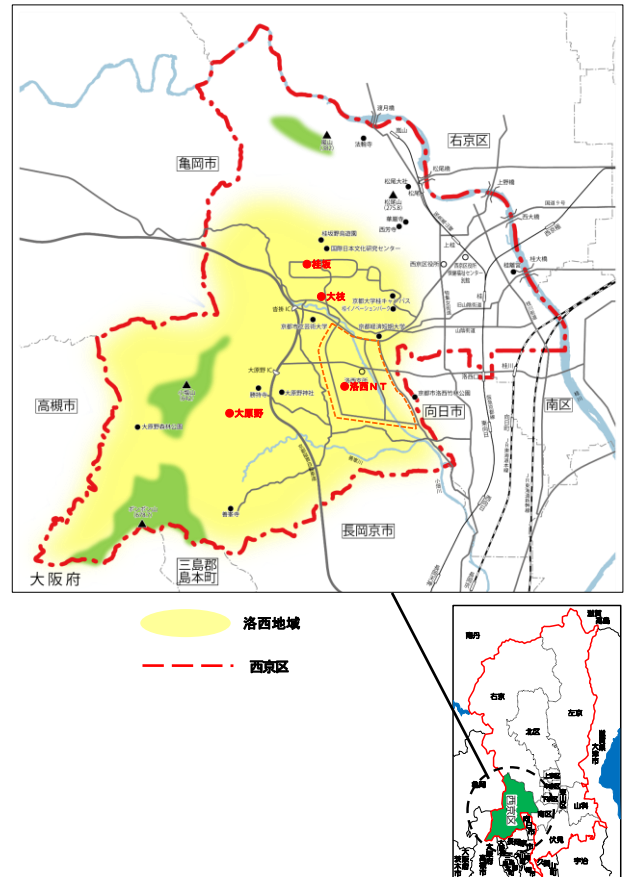
今後も、公園利用者の安心・安全を確保することはもちろん、公園利用者の声にしっかりと耳を傾けながら、地元の皆様と協働（連携）し、魅力ある公園づくりを推進していきたい。

謝辞：本プロジェクトを通じて、魅力ある南福西公園に生まれ変わったと感じています。南福西公園愛護協力会、京都府立洛西高校の関係者の皆様には、大変お世話になりました。また、西京区役所洛西支所の御担当者の皆様には、関係者との調整や本プロジェクトの市民等への発信（PR）に御協力いただきました。

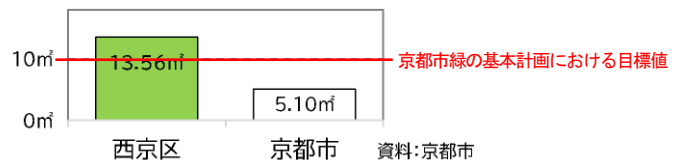
本プロジェクトに関わっていただいた皆様方に深く御礼申し上げます。

付録

京都市西京区洛西地域のエリアマップ



● 人口一人当たりの公園面積（令和元年度）



参考文献

- 1) 京都市：洛西“SAIKO”プロジェクト
みんなで進める！実行策 とりまとめ，令和5年11月
- 2) 京都市：西京区基本計画，令和3年8月

大和川流域治水の自分事化の取り組みについて

富重 雄斗¹・佐藤 昭史²

¹近畿地方整備局 河川部 河川計画課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前3-1-41)

²近畿地方整備局 河川部 河川計画課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前3-1-41)

流域治水のリーディング河川である大和川では、流域全体での「流域治水の自分事化」の取り組みを展開していくため、月一回事務所前での広報活動や流域でのゴミ拾いなどで流域住民と行政の両方向の情報発信、交換を行うことで地域と流域住民と河川管理者が協働できる連携を行い、地盤整備を行った。

その上で、大和川流域治水ロゴマーク作成や流域治水自分事化イベントを開催し、流域住民の流域治水に対する意識向上、自分事化の展開を行った。

この大和川流域治水の自分事化の展開までの取り組みについて報告するものである。

キーワード 流域治水の自分事化, 地域連携

1. 大和川は全国トップレベルの流域治水を推進

令和3年11月改正特定都市河川浸水被害対策法施行(以下、流域治水関連法)に伴い、同年12月に大和川が法改正後、全国初となる特定都市河川指定を受けた。大和川流域は奈良盆地に集まる156の河川が放射状に合流しながら、西に流れ、大阪府との県境にある唯一の出口、亀の瀬狭窄部を通り、大阪府内を流下する河川であり、総延長68 km、流域面積1070km²の流域となっている。

(図-1)

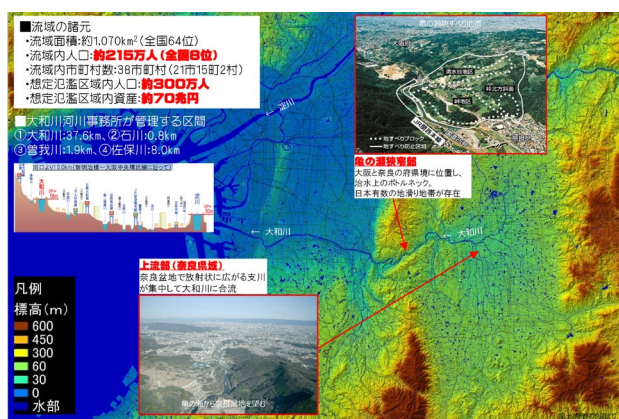


図-1 大和川流域図

この大和川では昭和57年洪水において、大阪府域と奈良県域両方で甚大な浸水被害が発生した。当時、亀の瀬狭窄部により、現在のバックウォーターと呼ばれる背水影響により大和川の水位が上昇し、合流する葛下川の洪水が流れにくくなり、水位が上昇し、堤防から越水した。このため、JR王寺駅や役場を含む王寺町市街地が浸水した。また、大和川中流部でも背水影響により、内水河

川が排水できず、奈良県内で約1万戸を超える浸水被害が発生した。

亀の瀬狭窄部は日本有数の地滑り地帯となっており、昭和35年より地滑り対策事業を行っていたが、昭和57年洪水時もまだ地すべり対策事業を行っており、すぐに開削ができないため、奈良県では洪水を下流に流下させることよりも、地域で貯留する総合治水を選択した。昭和60年には総合治水を進める流域整備計画を作成し、これまで約40年にわたり、奈良県だけでなく、流域の自治体も一緒に貯留施設整備を行ってきた。

奈良県の総合治水事業は、県と自治体が協力し、雨水貯留浸透施設や防災調整池などの整備を進め、令和5年現在、約180万m³(小学校プール3,000杯以上)の洪水を貯める貯留施設が整備されるとともに、民間開発における防災調整池整備の指導を行ってきた。(図-2)



図-2 奈良県の川西町が整備した防災調整池

また、平成29年には奈良県条例として、開発に伴う調整池整備の条例が施行され、現行の流域治水関連法と同じ

1000m³以上の開発においては、防災調整池整備を行うことが義務づけされた。この条例に基づき、奈良県内のコンビニや住宅開発を含む小規模な開発においても、民間における防災調整池整備が進んでおり、特定都市河川指定により、さらに貯留施設整備や防災調整池整備、田んぼダムなどの取り組みを加速している。

2. 流域住民の意識レベルの把握

奈良県域では、行政での調整池整備だけでなく、民間開発における調整池整備や田んぼダムの整備などの整備が進み、流域住民も総合治水から流域治水といった取り組みにも継続して、ため池の治水利用など協力を得ていた。一方で、さらに流域治水を推進していくにあたり、流域住民の意識レベルを把握するため、令和5年7月にwebアンケートを実施した。対象は奈良市・大和川流域の奈良県内、大阪府域の3つの構成で840人のサンプルとして、アンケートを実施したところ、流域治水の取り組みを知っている人はわずか2%、かつ大和川流域では、3年に1回は床下浸水などの内水被害が頻発しているものの、県全体のアンケートでは、大和川で洪水や浸水被害が発生していないと答えた人が80%となっていた。さらに、行政の貯留施設だけでなく、民間の貯留施設などの整備が行われていることがほぼ知られておらず、これまで40年間整備してきた総合治水の取り組みは、実は奈良盆地全域の住民には浸透しておらず、行政と住民の意識の乖離があることがわかった。

このため、従来の行政の情報発信として、行政側のホームページ掲載やチラシ配布など一方通行の広報では住民の認識に繋がっておらず、流域治水を自分事化していくためには両方向の情報交換のできる情報発信を進めることを検討した。

なお、全国的にも流域治水をBYALLで進めて行くにあたり、全国で毎年のように発生する水災害を踏まえ、被害を少しでも減らすためには、避難対応だけでなく、流域を知り、自分たちの住んでいるところにはどこに降った雨が流れてくるのか、どこに流れるのか、どのくらいリスクがあるのかを理解し、自分たちで考えて行動できるための意識の底上げが必要であり、国土交通本省において、自分事化する検討会の答申が令和5年8月に発表された。

これまで河川管理者が避難するためのマイタイムラインや行政の取り組みをホームページでの掲載程度でしか広報としては実践されていなかったが、大和川河川事務所として、従来の一方通行の広報から、普段から地域と連携できる対応を進めることとした。

3. 住民と近い立ち位置となる取り組み

そもそも河川事務所は地域から何をしているのかわか

らない事務所と言われている。市役所や労働基準監督署、職安など住民が来庁する機関ではなく、河川管理者と言われても、住民との接点が薄く、実際なにをしているのかわからないという声も聞く。

大和川河川事務所においても、周辺地域からは「何の事務所かわからない」「病院？会社？」という声があった。このため、広報活動として、令和5年6月より、月一回事務所前での情報発信として、河川協力団体と連携し、事務所ロビーでの環境学習や水辺の学習、勉強会などを行い、河川敷利用者やサイクリストなども事務所に呼び込み、学習に参加するだけでなく、事務所の広報スペースにおいて、大和川の河川事業や、流域治水の取り組みなどを職員が一緒に周知、広報を実施することとした。

(図-3)



図-3 月一回事務所前での広報活動

約半年間において毎月1回でも第3日曜日に開催することで、冬には地域住民の事務所の取り組みや治水への興味が向上し、この日に事務所に行けば、いろいろ教えてくれるというイメージを保てることとなった。特に大和川では平成20年度まで日本一汚い川であったため、今でもゴミのポイ捨てが多く、職員が2週間に1回はゴミ拾いを行う取り組みも併せて行い、また休日なども地域の方とのゴミ拾いに参加することで、流域内のゴミ拾い活動の方からも声をかけてもらえるようになり、大阪から奈良までゴミ拾いを協働することが増えた。これらの流域の様々な団体や住民の方との交流できる機会を創出することで、河川事務所がどういう仕事をしているかというイメージを流域住民の皆さんに周知することができた。

これまで、河川管理上、事業箇所における地元対応・事業説明は行ってきたが、広く流域住民との連携という観点で、事務所前での活動や流域でのゴミ拾いなどにより、地区のニュースや広報誌を作成されている方や地域活性化に取り組んでいる方など、これまであまり関係が無かった方々にも連携を図ることができた。これらは、まさに新たな活動として、両方向の情報発信を行ったこ

とによる成果と言え、住民の知る機会を増やすことができ、流域住民との連携は行政の取り組みを広く広報する地盤としてしっかり整備することができた。

4. 大和川流域治水のロゴマークの作成

一般の人は流域治水という言葉がわからず、流域という言葉についてもあまり意味がわかっていない。河川工学を先行している某大学でも、学生に流域を絵で表現してもらっても、きちんと山の尾根を囲って、雨が降って流れ込む”範囲”を表現するものや、一部では堤防と堤防の間が流域と言ったり、川の流れている絵を描くだけとなっており、流域と言うことの理解が低く、まずは流域を知ってもらう必要があった。このため、流域の範囲や流域治水の展開していくために、大和川流域治水のロゴマークやキャッチフレーズを作成した。

まずはキャッチフレーズについて、これまでの大和川の取り組みを知ってもらうためには、さまざまな場所で活動する企業や住民自らも水害の軽減を目指し、貯留施設やあらゆる関係者における流域全体の取り組みから、隅々で大和川流域の安心・安全を守ることが重要であり、協働する流域治水をこれからの当たり前のものにしていくという意志・気概を表現することとした。また、リーディング河川として、どこよりも進んでいる流域治水ということを踏まえ、「すみずみで守る、を主流に。どこよりもつよい流域治水をともに」というキャッチフレーズを作成した。

ロゴマークについては、大和川の流域の表現、これまでの行政、企業、地域の取り組みを踏まえ、3本川の川と3本線を重ね合わせ、盆地の底を表現したくぼみを作り、大和川の流域治水を守る一人一人の想いが線となり、やがて面となって紡がれ、広い地域を強く守っていく力に見せるロゴマークを作成した。

このキャッチフレーズについては、事務所の資料やポスターで展開するだけでなく、流域の自治体にも活用いただくように促すため、JRや近鉄の駅への掲示やスーパーなどでの掲示など、流域内の様々な方に届く広報展開を行った。(図-4)



図-4 ロゴマークを近鉄大和西大寺駅へ掲示

5. 流域治水自分事化のイベント開催

令和5年6月からの毎月第3日曜日での事務所前情報発信や11月からのロゴマーク作成などにより、流域住民と近い立ち位置を形成してきたが、さらに流域全体での認識向上に向け、様々な人があつまる場所で、流域治水の自分事化を深化するためのイベントを立案した。イベントは、大和川の直轄区間内で最大の商業施設となるイオンモール大和郡山において、流域治水を自分事化するイベント「知る見る感じる 大和川の流域治水」を開催した。(図-5)

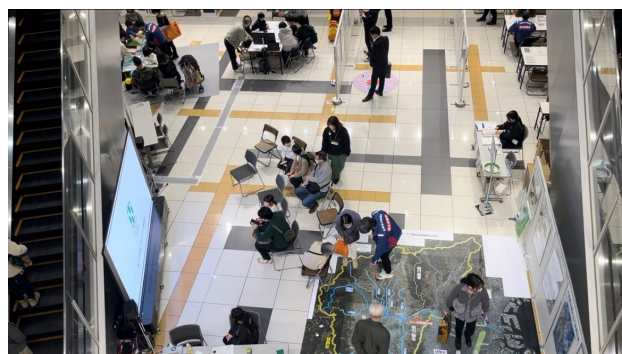


図-5 イオンモール大和郡山で開催した流域治水自分事化イベント

イベント内容は、流域治水を行政的な資料で詰め込むものではなく、床一面に大和川流域の航空写真を広げることで、買い物客の流域住民が自らイベントに興味を持って入ってくる仕組みを用い、そこから流域治水を知る動画で、大和川の流域やこれまでの取り組みなど、3分弱で簡単に理解でき、全体を把握できる目で見える場所を作成した。次に大和川流域番地として、大和川の3次支川まで位置情報から自宅に近接する河川が大和川のどこに繋がっているかを把握できるサイトを作成し、自分が流域のどこにいるか、どこに住んでいるかを知る場所を作成した。さらに大和川流域の簡単な模型で、ビーズを上から雨に見立てて落とした際に窪地として設定した貯留箇所があることで、下流に到達するビーズが減ることで、貯留効果を確認でき、見て感じる場所を作成し、3つのコーナーをスタンプラリーとしてまわるようにして、自分事と捉えるような流れを展開した。なお、これらを回った参加者の方には、記念品として、大和川貯留施設マップや大和川流域治水のパンフレットといった行政的なグッズだけでなく、今回学んだことで自分のできる貯留対策として、雨の日に玄関先に降った雨を少しでも貯留することができる“桶”を配布した。この桶は、各戸で小さな貯留でもすみずみの広い範囲で実施するだけで、少しでも下流への流量を低減させることを流域治水として実感し、自分事として取り組んでもらうことを想定し

て配布した。参加者からは、「是非溜めます」という声が多く聞こえ、アンケートも記入いただいた。(図-6)



図-6 大和川流域の模型と桶の説明

なお、より行動を誘発してもらうために、マイタイムラインの作成ブースも作成し、流域治水だけでなく、さらに自分たちの避難に繋がるためにどうしていくべきかを奈良県内の流域25市町のハザードマップを準備し、参加者の住所に対し、浸水深や避難場所も含め、的確に避難対応ができるマイタイムラインの作成も行った。今回、開催したイオンモール大和郡山では、地下に25mプール30杯となる12000m³を超える貯留施設が整備されており、これらも流域住民に全く知られておらず、奈良県内の大学やゴルフ場など民間施設ではきちんと調整池があることをマップや貯留施設カードなどで情報発信を行った。参加者からはこういう取り組みを行っていることさえ知らなかったという反応があり、「たった15分程度で全てをまわるだけで、非常に勉強になった」という声をいただいた。

イベント開催においては、土曜日の10時～18時の約8時間のイベント開催で300名の参加があり、260名の方がアンケートを記載いただいた。

アンケート結果からも、「イベントを経て流域治水を理解する事ができた。住民も大雨時には水を貯める事が大切だと感じたので、グッズで貰った桶で実践していきたい。」「流域治水を身近に感じる事ができたため、これからもこのイベントを色々な場所で開催してほしい。」「治水や奈良の地形について聞いたことがあり、何となく理解していたが、今回のイベントで見て触れたことにより、とても理解できた。小さな子供たちにも大変有意義なイベントだと思います。」「小学校の運動場も大和川流域治水のために役立っていることがわかった。何千万円もかけて工事をした意味を知りました。」という意見も集約できた。(図-7)

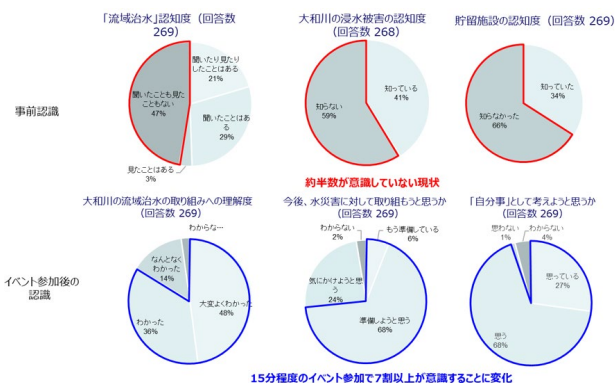


図-7 アンケート結果

なお、当日は大和郡山市長の参加やマスコミ関係者、事務所周辺での毎月の広報活動の参加者やゴミ拾いを一緒に行った方など、これまで行ってきた流域住民との両方向の取り組みがあったことから、参加者も増加し、一日中大盛況で非常に有意義かつ効果の大きなイベントとなった。

6. 今後の展開

令和6年度に入り、大和川河川事務所にある流域住民から連絡があり、「イオンモールでイベントに参加したんだが、自治会の防災勉強会に来てほしい」、「流域の模型を貸してほしい」という連絡があり、この要請は、1年間地域と連携し、段階的に行動したことで、住民が知る機会を増やす、自分事化を促す、行動を誘発するという、自分事化の展開に繋がったことを実感した。従来の広報活動から、職員としては職員数も少ない中、休日出勤が多くなり、負担は多くあったものの、流域住民が自ら連絡し、開催してほしいという要請は住民の意識向上、自分事化の展開としては非常に大きな効果があったと考えられる。これは、両方向の情報発信、交換を行うことが、最も早く意識向上に繋がることから、今後、継続してあらゆる場所でも周知し、流域全体に自分事化を展開していきたい。

今後激甚化する災害に対し、住民自ら流域治水を取り組み、自ら生命や財産を守っていくためには、自分事できる環境整備(行政の意識改革)を進め、河川管理者の責務を果たし、少しでも被害を軽減できる施策を進めて参りたい。

以上

コウノトリを指標とした 自然再生事業の効果の検証

西島 拓実¹・天良 尚紀²

¹近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所 流域治水課 (〒668-0025 兵庫県豊岡市幸町10-3)

²豊岡市役所 都市整備部 建設課 (〒668-8666 兵庫県豊岡市中央町2番4号)

豊岡河川国道事務所では、円山川水系河川整備計画(国管理区間)に基づき、多様な生物の生息・生育環境の復元を目指し、湿地再生、ヨシ原再生、水域の連続性確保、礫河原再生等の取組みを積極的に展開してきた。これらの取組みの効果を検証するために、モニタリング調査を実施している。本論文では、モニタリング調査の一環で2013年度から2023年度にかけて実施したコウノトリ飛来状況調査の結果をもとに、コウノトリの河川利用に着目し自然再生事業の効果等について論じる。

キーワード 自然再生事業、モニタリング調査、コウノトリ、MaxEnt

1. はじめに

(1) 対象地の概況

円山川は、兵庫県朝来市生野町円山(標高640m)に発し、出石川、奈佐川、大屋川、八木川、稲葉川等の支川と合流しながら豊岡盆地を貫流し日本海に注ぐ幹川流路延長68km、流域面積1,300km²の一級河川である。

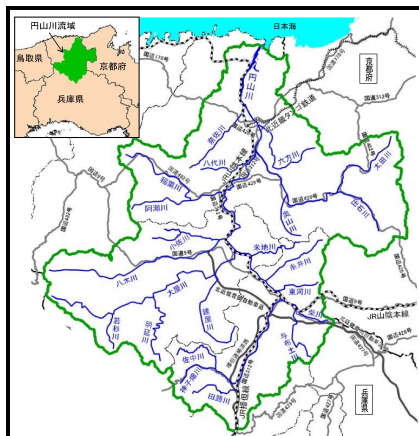


図-1 円山川流域図

2012年に、水鳥の生息地として国際的に重要な湿地の保全と適切な利用を目的とする国際条約であるラムサール条約に「円山川下流域・豊岡平野」が登録された。これにより、円山川流域の湿地環境が国際的に重要な湿地として認められ、生物多様性の保全が一層進められることとなった。

豊岡盆地は、国の特別天然記念物であるコウノトリの最後の野生個体が生息していた地でもあることから、地域住民、団体、学識者、行政等の地域全体が連携し、積

極的にコウノトリの野生復帰が取り組まれており、兵庫県立コウノトリの郷公園によると、2022年7月31日の時点で野外個体数は300個体を超えている¹⁾。コウノトリは、支川出石川や円山川下流の湿地環境やその沿川の水田を主な餌場として利用している。

(2) 円山川水系自然再生事業

2004年10月の台風23号では観測史上最大の豪雨を記録し、円山川、出石川の多くの区間で越水するとともに、円山川及び出石川では堤防が決壊し、沿川では死者7名、浸水家屋約8,000戸の甚大な被害が発生した²⁾。これにより採択された河川激甚災害対策特別緊急事業で河道掘削、堤防強化、内水対策などが施され、2010年度に完成した。

一方で、円山川水系においては、2003年度以降に地域代表者、学識者、行政等から構成される「円山川水系自然再生計画検討委員会」を設置し議論を重ね、2005年1月に「円山川水系自然再生計画」を策定した。

上記の河川激甚災害対策特別緊急事業における河道掘削では、図-2に示すように、当計画を踏まえコウノトリの採餌に好ましい水深も考慮したうえで高水敷を掘削した。今回の検討では、2005年度から2008年度にかけて河道掘削を実施した箇所を「当初掘削箇所」と呼ぶ。

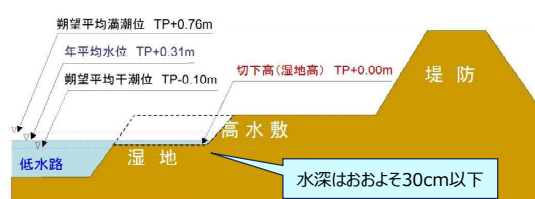


図-2 当初掘削箇所の断面イメージ

当初掘削箇所では、コウノトリが飛来する等の一定の整備効果が確認されたものの、河川激甚災害対策特別緊急事業の特性上、広範囲を短期間で整備する必要があったため、画一的な形状の浅場創出にとどまっていた。そこで、2012年度策定の整備計画で新たに実施する自然再生事業箇所を図-3のとおり決定し、「水際の緩傾斜化」、「捨石による空隙空間の創出」、「たまりの整備」等、湿地の質的な改良を目的として再整備を行った。一例として、立野地区においては、自然再生推進委員会での意見を踏まえ、図4のように改良した。支川出石川の加陽地区では、地域住民、学識経験者と連携して大規模湿地を整備した(図-5参照)。加陽地区の大規模湿地は、多様な動植物が生息・生育・繁殖できるように、環境条件の異なる開放型湿地、閉鎖型湿地を整備し、モニタリングと環境改良を繰り返し現在に至る。今回の検討では、2011年度から2019年度にかけて上記の整備を実施した箇所を「改善箇所」と呼ぶ。



図3 現行の自然再生のメニューと実施箇所

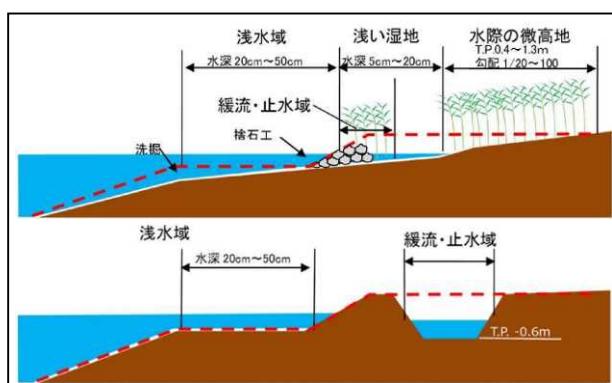


図4 改善箇所の断面イメージ



図5 加陽地区大規模湿地 (2019年9月撮影)

2. モニタリング調査について

(1) 概要

モニタリング調査は、円山川水系自然再生推進委員会及び円山川水系自然再生推進委員会技術部会において決定された調査計画をもとに実施し、調査結果及び評価結果は次年度の調査計画の策定にフィードバックしている。

(2) コウノトリ飛来状況調査

モニタリング調査の項目の一つであるコウノトリ飛来状況調査は、2013年度から毎年実施してきた。従前より、コウノトリが秋季や冬季に河川を利用する頻度が高いといわれていたことから、調査時期は秋季(11月)と冬季(1月)に設定されている。5区間の調査対象地において、7時から19時まで1時間毎に巡回し、奇数の時間帯では確認されたコウノトリの、個体番号、確認位置、行動(飛翔、休息、採餌・採餌)を記録した。偶数の時間帯では1個体を追跡し、行動(休息、採餌・採餌)と確認位置を記録した。これらの調査結果はGISで管理した。



図6 調査で確認したコウノトリ (2019年11月16日撮影)

3. 堤外地へのコウノトリの飛来状況

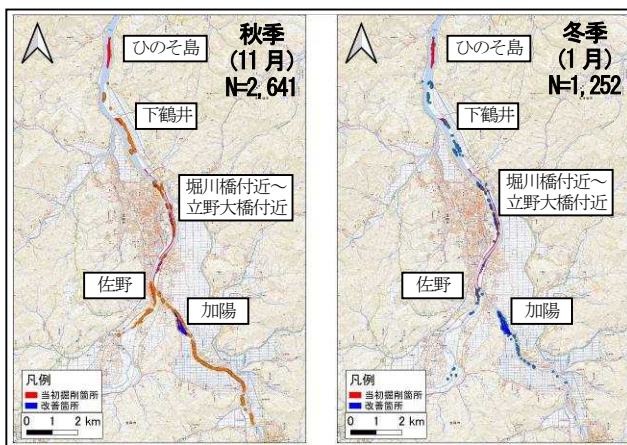
秋季と冬季に実施したコウノトリ飛来状況調査によって河川区域内で確認されたコウノトリの識別個体数と確認例数は表-1に示すとおりである。各年の識別個体数は22個体から58個体までの範囲で変動した。確認例数は149箇所から636箇所であった。豊岡盆地の野外に生息するコウノトリは経年的に増加しているが、今回の調査結果によると河川を利用するコウノトリの個体数には増加傾向はみられなかった。識別個体数と確認例数は、ともに2014年度が最少で2019年度が最多であった。

表-1 調査で確認されたコウノトリの識別個体数と確認例数

調査年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
識別 個体数 (個体)	28	22	—	40	36	29	58	28	25	35	29
確認例数 (箇所)	247	149	—	597	394	361	636	281	461	340	427

注) 2015年はデータ未整備

2013年度から2023年度にかけて実施した飛来状況調査で確認されたコウノトリの確認位置は、それぞれ図-7に示すとおりである。秋季と冬季の確認例数は、それぞれ2,641箇所と1,252箇所とで秋季の方が多かったが、確認位置は秋季と冬季の間に大きな変化はみられなかった。コウノトリは、ひのそ島、下鶴井、堀川橋付近～立野大橋付近、佐野、加陽等の自然再生事業を実施した箇所が多く確認された。



出典：地理院タイル³⁾

図-7 コウノトリ確認箇所（左：秋季調査 右：冬季調査）

4. 自然再生事業の効果検証

(1) 解析方法及び解析データ

今回の検討では、maximum entropy model（最大エントロピー法；以下MaxEntという）により、コウノトリの利用確率の地理的分布を推定した。MaxEntは、在データのみから種分布モデルを構築する手法の一つであり、データが少ない場合でも優れた性能を示すとされている⁴⁾。今回の検討では、フリーのソフトウェア MaxEnt3.3.4（https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/）を使用した。各調査年におけるコウノトリの行動区分のうち、休息や採餌・採餌行動を行っている個体が、当初掘削箇所及び改善箇所を利用することが寄与している行動であると仮定し、これらの行動を行っている個体情報のみを対象とし、目的変数とした。解析の対象地は、円山川流域全体ではなく、自然再生箇所としての当初掘削箇所及び改善箇所の整備がコウノトリに与える効果に着目するため、河川区域内とし、GISにより50m四方のメッシュで分割し、表-2に示す変数の情報を格納した。

表-2 今回の解析で用いた変数

目的変数	コウノトリの確認位置（休息、採餌・採餌）
説明変数	当初掘削箇所までの最短距離 改善箇所までの最短距離 繁殖が成功した巣塔までの最短距離 当初掘削箇所の整備後の経過年数 改善箇所の整備後の経過年数

当初掘削箇所までの最短距離及び改善箇所までの最短距離に関しては、50mメッシュの重心から最近傍の当初掘削箇所、改善箇所までの距離を整理した。

繁殖が成功した巣塔までの最短距離に関しては、50mメッシュの重心から調査年毎に繁殖に成功した巣塔までの最短距離を整理した。なお、人工巣塔の位置は、豊岡市のオープンデータ⁵⁾を用い、各人工巣塔での繁殖状況は兵庫県立コウノトリ郷公園のホームページで公開されている足輪カタログ（2024年1月31日更新）版⁶⁾を参考に整理した。

当初掘削箇所の整備後の経過年数及び改善箇所の整備後の経過年数に関しては、それぞれのメッシュに対応する年数を格納し、整理した。

解析の対象期間は2013年から2023年までの10年間（2015年はデータ未整備）とした。

アウトプットとして、各年の説明変数をもとに推定されたコウノトリの利用確率を0～1の数値で得た。

(2) 解析結果

・AUCについて

構築した利用適地モデルのAUCは表-3に示すとおりである。AUCは0.5から1の値をとる指標であり、0.7程度以上であれば、モデルの精度が良いとされている^{7) 8)}。今回構築した各年の利用適地モデルのAUCは0.845から0.931の範囲で変動しており、2014年には最高値の0.931を記録した。このことからAUCは0.8以上であるため、予測精度としては良いといえる。

表-3 各年の使用適地モデルのAUC

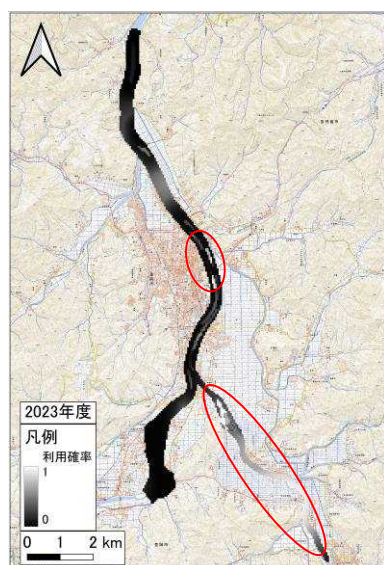
調査年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AUC	0.901	0.931	データ未整備	0.893	0.888	0.899
調査年度	2019	2020	2021	2022	2023	
AUC	0.917	0.886	0.845	0.830	0.885	

注) 2015年はデータ未整備

・利用確率マップについて

本マップは、説明変数をもとに推定されたコウノトリの利用確率を示しており、値が1に近いほど、そのメッシュ内をコウノトリが利用する確率が高いことを示している。具体的には、0の場合、利用する確率が低く、1であれば非常に高い確率で利用することを示す。

例として2023年度の利用確率マップを図-8に示す。当年では、立野大橋上流左岸及び立野大橋下流右岸、出石川周辺で利用確率が高いと推定された。



出典：地理院タイル³

図-8 2023年度調査結果での利用確率マップ

・説明変数の総合スコア

各年毎に各環境変数の貢献度（contribution）及び重要度（permutation importance）を正規化し、それらを合計することで得られる指標を総合スコアとして整理した。これにより、各変数が各調査年毎に作成されたモデルに対してどの程度影響を与えているのかを総合的に評価することが出来る。総合スコアが最も高い説明変数は表-4に示すとおりである。「繁殖が成功した巣塔までの最短距離」が3例、「当初掘削箇所までの最短距離」が3例、「改善箇所までの最短距離」が4例であった。一例として2023年度のモデルにおける「繁殖が成功した巣塔までの最短距離」の利用確率を図-9に示す。これによると、利用確率は繁殖が成功した巣塔までの距離が約1,000mの際に最も高く、それより遠くなると低下することが示された。

表-4 各年の最も重要度の高い説明変数

調査年度	説明変数	総合スコア
2013	当初掘削箇所までの最短距離	70.99
2014	改善箇所までの最短距離	71.10
2015	データ未整備	-
2016	繁殖に利用した巣塔までの最短距離	72.82
2017	繁殖に利用した巣塔までの最短距離	72.27
2018	改善箇所までの最短距離	63.65
2019	改善箇所までの最短距離	72.20
2020	当初掘削箇所までの最短距離	71.12
2021	改善箇所までの最短距離	62.80
2022	当初掘削箇所までの最短距離	60.76
2023	繁殖に利用した巣塔までの最短距離	76.95

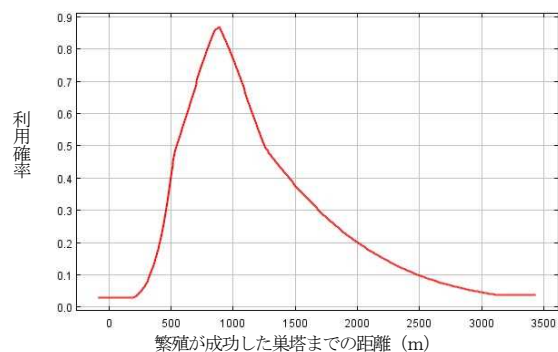


図-9 2023年度のモデルにおける「繁殖が成功した巣塔までの最短距離」とコウノトリの利用確率の関係

(3) 利用確率の経年比較

コウノトリの利用動向を詳細に分析するために、利用確率の経年変化を整理した。

整理方法としては、当初掘削箇所のポリゴンと重なるメッシュ、改善箇所のポリゴンと重なるメッシュ、どのポリゴンにも重ならないメッシュ（河川区間）の3つのパターンに分類し、それぞれの利用確率の平均値を経年的に比較した。

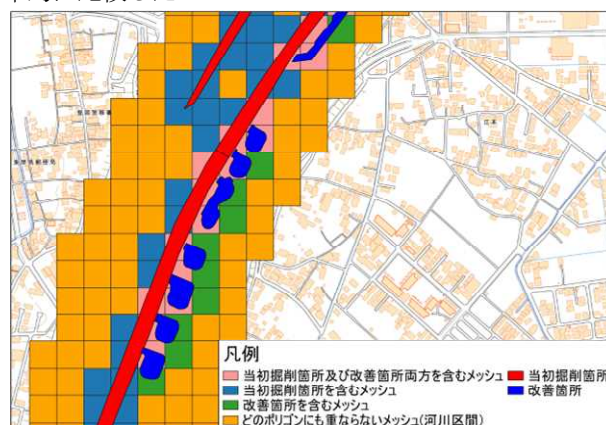


図-10 当初掘削箇所及び改善箇所のエリア分け

その結果、図-11に示すとおり当初掘削箇所では0.18～0.36、改善箇所では0.49～0.75の値で推移した。常に改善箇所の利用確率が当初掘削箇所を上回っていることから、自然再生事業において改善を施した効果があったことが示唆された。

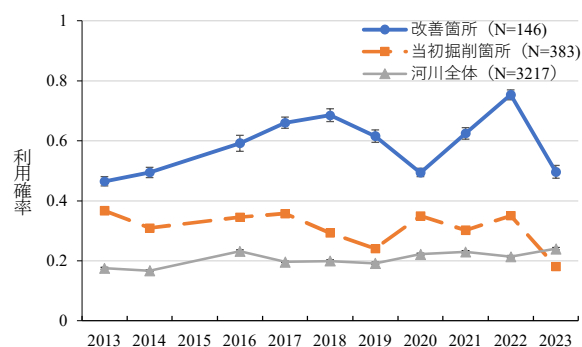


図-11 経年的な利用確率の推移

円山川水系の自然再生事業の代表例といえる加陽地区における大規模湿地の整備について、利用確率を整理すると図-12に示すとおりとなる。

加陽湿地の利用確率は0.61～0.93であり、常に河川区域全体より高い状態で推移した。経年的に利用確率が高まる傾向が認められることから、当湿地の整備とその後の維持管理によりコウノトリの利用に適した環境が持続していることが示唆された。

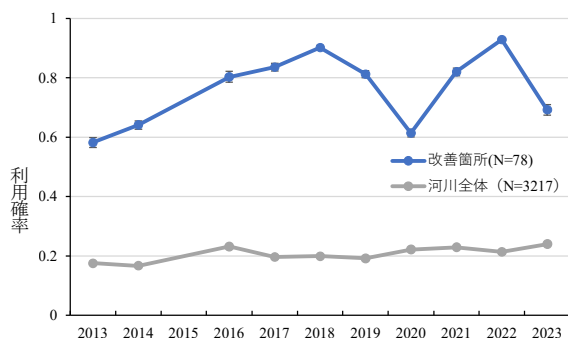


図-12 加陽地区大規模湿地の利用確率の推移

5. まとめ

今回のMaxEnt解析によって、コウノトリの利用確率は当初掘削箇所より改善箇所で高いことが確認されたことから、円山川水系で実施した自然再生事業は、改善を加えることによって効果が高まったと考えられる。すなわち、河川激甚災害対策特別緊急事業において、河積確保と併せて実施した湿地環境の整備でも一定の効果は認められるが、その後に改良を加えることによってさらに湿地機能を高めることが可能と考えられる。

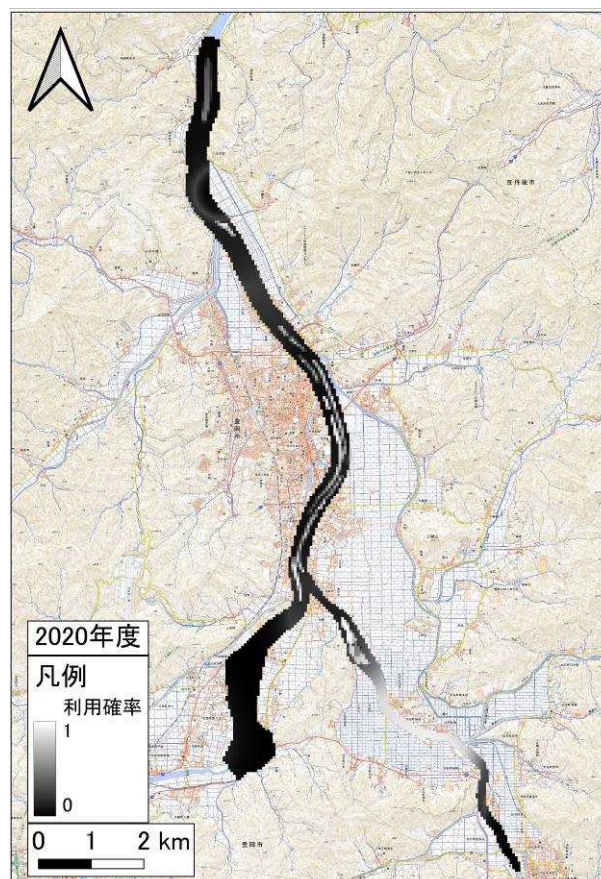
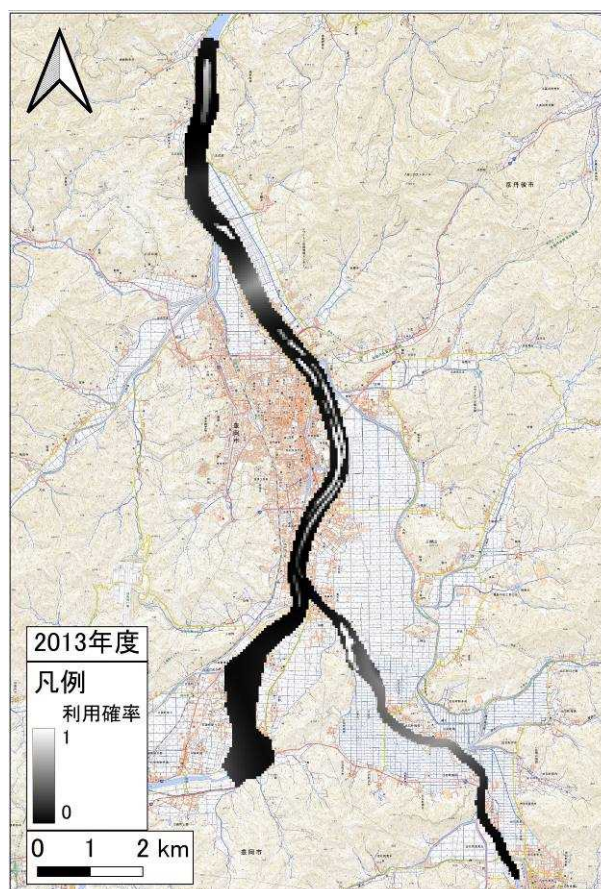
自然再生事業においては、整備後のモニタリングを実施するとともに、得られた結果から科学的根拠をもとに改良を加えることで目的とする機能を高い状態で保つことができる考えられる。また、今回はコウノトリに着目した評価を試みたが、湿地環境を構成する要素は、水質、魚類、昆虫類、植物等多数存在する。これらの環境要素についても検証し、総合的に自然再生事業の効果を評価することが重要と考えられる。

謝辞：兵庫県立大学 地域資源マネジメント研究科 出口智広准教授、神戸市立工業高等専門学校 都市工学科 今井洋太講師には、本論文を執筆する中で、貴重なご意見を多数いただきました。ここに厚く感謝の意を表します。

異動に伴う対応：本論文の募集要項が掲示された際、天良尚紀氏は、豊岡河川国道事務所 流域治水課の所属であったが、2024年4月より豊岡市役所 都市整備部 建設課へ異動となったため、所属名を変更している。

付録

各調査年度における利用適地マップ（図-11 経年的な利用確率の推移より、変化点のみを抽出し、整理した。）

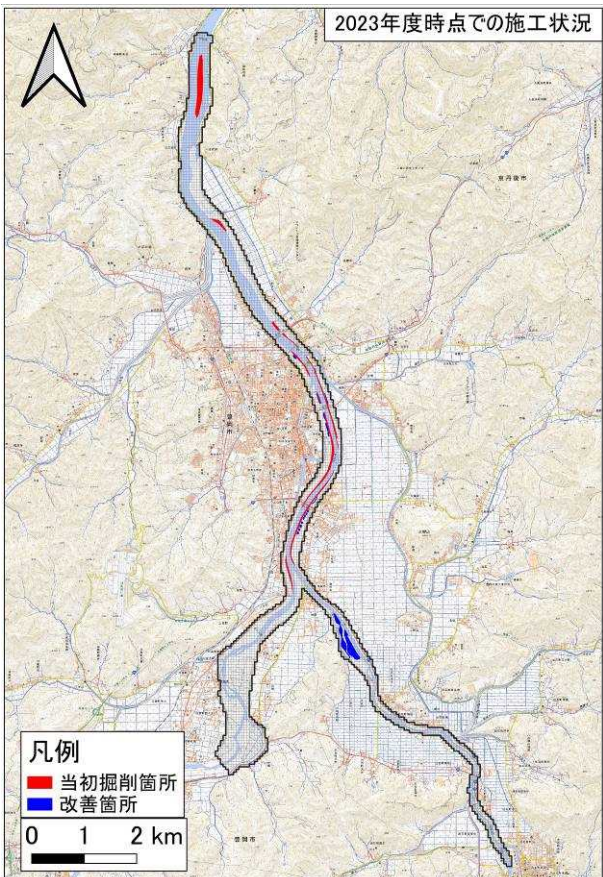




参考文献

- 1) 兵庫県立コウノトリの郷公園ホームページ：
https://satokouen.jp/posts_announce/15470.html (2024年7月18日取得)
- 2) 国土交通省近畿地方整備局：円山川水系河川整備計画（国管理区間）
- 3) 国土地理院：地理院タイル
(<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)
- 4) 阿部聖哉：自然環境保全基礎調査データを用いた種分布モデルの計画段階環境配慮書への適用可能性—トウキョウサンショウウオを対象としたケーススタディー—
- 5) 兵庫県立コウノトリの郷公園ホームページ：足輪カタログ
(https://satokouen.jp/downloads/ind_identif240131.pdf)，2024年7月18日取得
- 6) 豊岡市ホームページ：コウノトリ人工巣塔位置一覧
(https://data.bodik.jp/dataset/282090_kounotori)，2024年7月18日取得
- 7) Manel S, Williams HC, Ormerod SJ (2001) Evaluating presence-absence models in ecology: The need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology*, 38:921-931
- 8) 石濱史子：標本情報等の分布推定への活用とその実際: バイアスの除去から精度評価まで. *保全生態学研究*, 22.1: 21-40. 2017.

2023年度時点での当初掘削箇所及び改善箇所位置図



木津川上流河川事務所における河川環境保全に対する取り組みについて

渡邊 健太¹

¹近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 流域治水課 (〒518-0723 三重県名張市木屋町812-1)

過去から、木津川上流河川事務所の河川環境保全の取り組みとして、河川の連続性の確保の観点で井堰群への対応、河道内樹木の再繁茂抑制・活用、河床変動と土砂流動の調査、外来種の把握と対応などを行ってきた。本論文では、環境保全の取り組みの中から、コクチバスに着目した外来種対策、上野遊水地内の水田までを見た連続性再生のための簡易魚道設置について経緯や内容について紹介する。なお、地域の理解や協力により実施できたものであり、各機関からの評価も合わせて取り組み評価を行い、今後の展開等に向けて考察を行った。

キーワード コクチバス、横断連続性の再生、簡易魚道

1. はじめに

管内の治水施設である上野遊水地は約250ha、甲子園球場の約60倍の広さがあり、遊水地内に広大な面積の水田を有している。現状国内の水田の多くは、取・排水路が別系統で整理され、河川と繋がる排水路は水田の高さより相当程度低く設計・設置されている。これは効率的な営農上、取・排水を制御し、機械の乗り入れや除草手間の軽減などに貢献している。水田は水生生物、特に魚類の産卵、稚魚の成育に適した場所で、かつての水田は、河川との落差も低く、魚類が容易に河川と行き来し、生物多様性に寄与していた。本論文では、河川の環境保全に取り組む上で、河川本流から水田迄の連続性確保の課題に取り組む為、上野遊水地内に簡易魚道を設置し、横断連続性の回復に関して把握・課題整理し、堤脚水路の改善等について検討した。

また、木津川上流の河川環境に係わる諸課題のひとつである特定外来生物のコクチバスは2013年の水国調査で確認されて以降、分布を拡大しているため、コクチバスの実態を把握し、効率的な調査・駆除方法を計画・検討した。

2. 魚類等の生息・繁殖環境拡大に向けた取り組み

(1) 上野遊水地における連続性回復・再生の取組経緯

淀川水系河川整備計画（2021年8月に変更された）では、「木津川の上野遊水地においては、住民と連携しな

がら遊水地内の生物の生息環境と河川との連続性の維持・回復を目指す。」と位置づけられており、横断連続性の再生に向けて図-1に示した横断連続性の障害が考えられる箇所にて検討を進めている。横断連続性の再生の目標は、かつてみられた氾濫原環境を産卵場所や稚魚期の成育場所として利用していたと考えられるコイ、フナ類、ナマズ等が水田、水路を産卵場所や稚魚の成育場所として利用できるように、河川、水路、水田の連続性を確保し、水路の植生を適切に管理することである。

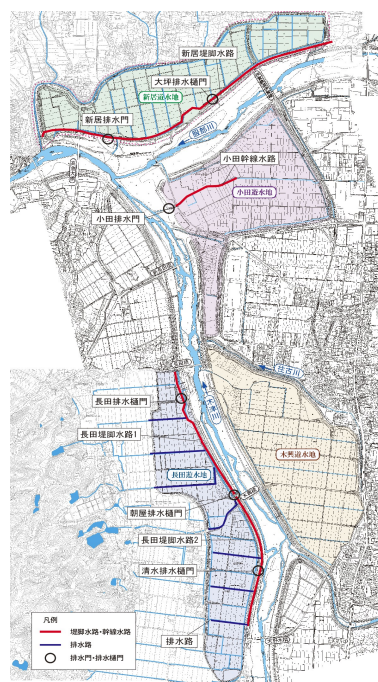


図-1 上野遊水地横断連続性調査箇所

(2) 過年度までの取り組み状況

これまで、技術的手法及び地域連携の観点から、上野遊水地における氾濫原環境の回復に向けた検討を進めてきた。横断連続性再生のイメージを図-2に、これまでの検討の流れを図-3に示す。

a) 技術的手法の検討・改良の実施

- ・新居遊水地では、新居排水門と河川間の落差(第1ステップ)を改良するため、2014年度に落差箇所土嚢を設置して落差を改良し、2015年度から2019年度まで遡上調査により整備効果を確認した。

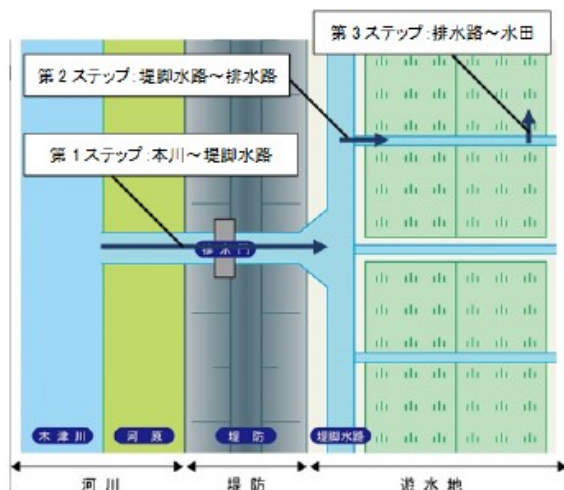


図-2 横断連続性の再生段階イメージ

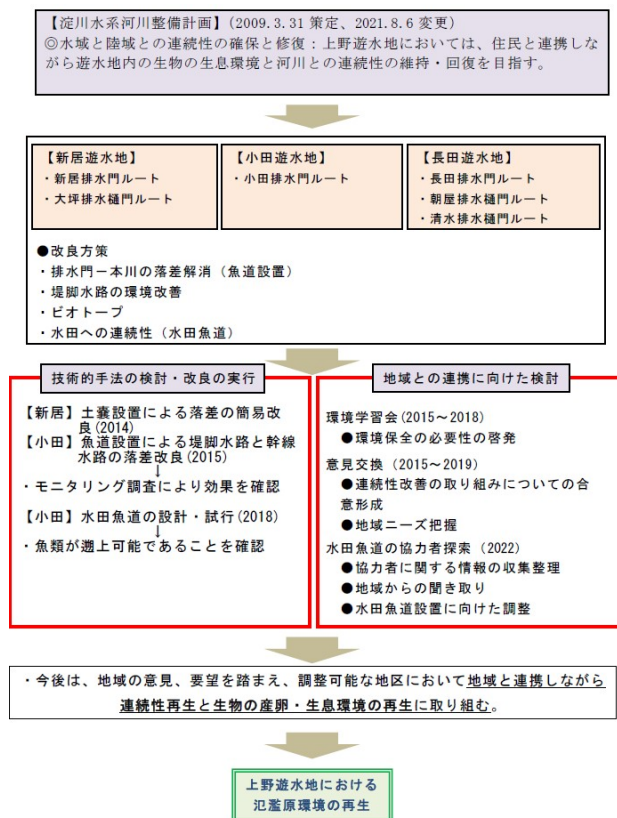


図-3 上野遊水地における氾濫原環境再生に向けた取り組み

- ・小田遊水地では、堤脚水路と幹線水路間の落差(第2ステップ)を改良するため、2015年度に魚道を整備して落差を改良し、2016年度から2019年度まで、整備効果を確認した。

- ・2016年度には小田遊水地における幹線水路と水田間の落差(第3ステップ)を改良することを目的として、水田魚道の設計・簡易設置・遡上実験を実施し、魚道設置の効果を確認した。

b) 地域との連携に向けた検討

- ・伊賀市の各担当部局（産業振興部、建設部、教育委員会、健康福祉部）と連携して、生息・産卵環境保全や連続性改良の取り組みについて堤脚水路の改良、バイオープの造成、外来魚の駆除等に関して意見交換を行うなど合意形成を図った。

- ・2015年度から2018年度まで、地域住民を対象に、環境保全の啓発を行うことを目的に、一般公募による環境学習会を開催した。

- ・2022年度には、新居地区農地保全会からの聞き取り紹介を経て、新居遊水地の営農者1名の方に協力いただき、現地で水田魚道設置について意見交換を行った。

(3) 上野遊水地における連続性の状況

2012年度に実施された横断連続性調査の結果と、2014年度に新居遊水地、2015年度に小田遊水地で実施された落差改良および2022年度の現地確認の結果を踏まえた横断連続性の状況を表-1に示す。

平常時は、新居排水門では堤脚水路まで、小田排水門では幹線水路まで遡上可能であるが、その他のルートでは排水門までに限られる。出水時は、ほとんどのルートで排水路までの遡上が可能と考えられるが、繁殖環境としての水田への遡上は現状では不可能な状態である。

(4) 2023年度の取り組み内容

2023年度は河川と水田の連続性や氾濫原環境を回復・再生し、生物多様性の向上や豊かな地域環境作りを目指すことを目的として、簡易魚道の設置を実施した。

以降、本論文では区別のため、堤脚水路に設置した簡易魚道を簡易魚道、水田排水路に設置した簡易魚道を水田魚道と呼称する。

表-1 上野遊水地の横断連続性の状況

遊水地	ルート	横断連続性の状況			
		ステップ1		ステップ2	ステップ3
		本川～排水門・排水樋門ルート	排水門・排水樋門～堤脚水路	堤脚水路～排水路	排水路～水田
新居遊水地	新居排水門ルート	○	○	△	×
	大坪排水樋門ルート	△	△	△	×
	出城排水樋門ルート	△	×	△	×
	長田排水門ルート	△	○	○	×
長田遊水地	朝屋排水樋門ルート	○	△	○	×
	清水排水樋門ルート	○	△	○	×
小田遊水地	小田排水門ルート	○	○	○	×
	木興排水門ルート	△	○	×	×
木興遊水地	木興排水樋門ルート	△	○	△	×
		○: 連続性あり、△: 出水時は連続性あり、×: 連続性なし			

a) 工程

約1ヶ月半程度の設置期間中、モニタリング調査として、魚道の効果を確認するため、魚道出口における遡上調査と、堤脚水路、水田排水路、水田における捕獲調査(魚類生息状況調査)を行った。

b) 設置状況と工夫した点

魚道の設置状況を図-4、5に示す。

魚道の設置期間中は、水路の通水阻害にならないように、週2～3回、単管や魚道を点検し、塵芥がみられた場合は除去した。

また、水田魚道と水田の畔の接続部においても、1日から2日に1回の頻度で漏水の有無の点検を実施した。

特に工夫した点としては、魚類が移動できる水深を確保するため、堤脚水路は土嚢で、水田排水路は角材を用いて堰上げした。また、簡易魚道出口付近も、土嚢で堰上げした。



簡易魚道 設置・通水：5月11日
一時撤去(大雨)：6月2日
再設置・再通水：6月5日
撤去：6月15日

図-4 魚道設置状況(堤脚水路～排水路)



水田魚道 設置：5月11日、通水：5月30日
一時撤去(大雨)：6月2日
再設置：6月5日、再通水：6月8日
撤去：6月15日

図-5 魚道設置状況(排水路～水田)

(5) 結果

a) 水深・流速

簡易魚道内の水深7～12cm、流速11.1～21.6cm/s、水田魚道の水深11～13cm、流速5.0～8.4cm/sで、魚類の遡上が可能な状態であった。

なお、堤脚水路では土嚢による堰上げ、水田排水路では角材による堰上げを実施し、水深を確保した。

b) 遡上調査

設置した水田魚道と簡易魚道における魚類の遡上状況の確認のため、水田魚道上流端、簡易魚道上流端にて小型定置網による採捕を実施した。5月30日17時から6月2日13時まで68時間連続設置の結果、簡易魚道でタモロコなど5種12個体、水田魚道でタモロコなど5種12個体、水田魚道でドジョウ、ミナミメダカなど3種12個体の遡上が確認された。6月2日9:00の調査で個体数が多かった。雨のために流量が多くなり、呼び水効果が遡上が促進されたと考えられる。

c) 魚類生息状況調査

堤脚水路と水田排水路での捕獲個体数は魚道設置後に多くなった。(表-2) 水田排水路で個体数が多くなった要因のひとつとして、雨で流量が多くなった際に、簡易魚道を多くの個体が遡上したことが考えられる。

(6) 考察

遡上調査では、タモロコ、ドジョウ、ミナミメダカ等の遡上が確認された。また、魚道魚類生息状況調査により、魚道設置後に水田排水路内の魚類の増加が認められた。

試行的な取り組みであったが、簡易魚道と水田魚道の設置によって、魚類の遡上が促進され、横断連続性の再生に寄与できると考えられた。

遊水地での実施には農業との関係で様々な影響が考えられるため、2023年度の取り組みは新居遊水地の実施だったが、今後も地元住民等の目的の理解の下、協働して生物の多様性に寄与していきたい。

表-2 魚類生息状況調査表

No.	種名	堤脚水路		水田排水路		水田		合計 (個体数)
		魚道設置前 (5月8日)	魚道設置後 (5月30日)	魚道設置前 (5月8日)	魚道設置後 (5月30日)	魚道設置前 (5月8日)	魚道設置後 (6月5日)	
1	コイ		46		41			87
-	フナ属				1			1
2	オイカワ	1	1					2
3	ヌマムツ	9	1		1			11
4	モツゴ		5					5
5	タモロコ		38		1			39
-	コイ科					1		1
6	ドジョウ	8	25		5			38
7	ダウナギ		3	1	2			6
8	ミナミメダカ	23	31		17			71
9	オオクチバス		3					3
10	シマビレシノボリ		1		1			2
11	カムルチー	1						1
-	合計(個体数)	42	154	1	69	1	0	267

3. コクチバス対策

(1) 木津川沿岸におけるコクチバスの現状

コクチバスは北アメリカ大陸東部原産の肉食性淡水魚であり、2005年に特定外来生物に指定されている。同様に水生昆虫や甲殻類などを捕食するオオクチバスと比較して、低水温を好み、流れの速い河川でも生息できるという性質から、オオクチバスが侵入できないような渓流域や流水域にも侵入し、在来生物の生態系に大きな悪影響をもたらすと考えられる。鮎の稚魚を捕食するため、地域の水産業にとっても脅威である。

コクチバスは1990年ごろに長野県野尻湖で初確認されてから2020年までの間に東北地方から近畿地方までの広範囲に分布を広げている。木津川上流域においては、2013年に木津川と宇陀川で河川水辺の国勢調査により初確認されてから2019年にいたるまで継続的に確認されたことから、木津川上流の河川環境に係わる諸課題について、河川環境の整備と保全の面から、学識経験者が技術的な指導・助言を行う「木津川上流河川環境研究会」（2004年3月設立）から「全域での実態把握」等に関する意見が出された。これらを踏まえ、2019年、2020年には産卵床を対象とした目視調査等を実施し、「宇陀川赤目口橋周辺」と「木津川服部川合流点付近」にて産卵床や成魚を確認した。（写真-1）

(2) コクチバス対策

2023年～2024年はコクチバスの生息・繁殖状況の継続的な把握調査及び継続的な駆除、地域連携による取り組み推進を行った。また、今後の調査の省コスト化及び流域全域との連携強化を目的として2022年度に作成した、産卵場としてのポテンシャルが高い地点を視覚的に示した繁殖ポテンシャルマップ（仮称）（以下ポテンシャルマップ）（図-6）の更新を行った。

a) ドローン空撮

過年度の試行でドローン撮影により、濁りが見られない状態であれば、飛行高度30mからでも、透視度によっては水深1mまで産卵床の撮影が可能であることを確認し

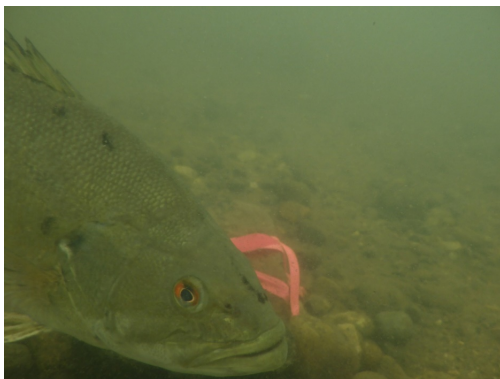


写真-1 稚魚と産卵床を守るコクチバスの成魚

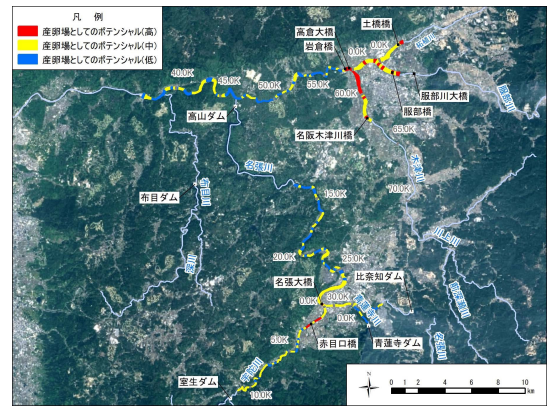


図-6 ポテンシャルマップ

ているため、2023年は木津川・宇陀川、2024年は木津川・服部川にて実施した。高度約30mから撮影し、河床にコクチバスの産卵床が形成されているか確認を行った。なお、空撮は飛行速度2.5～3.5km/h、カメラの解像度水平5472×垂直3648画素で行った。UAV空撮で確認の困難な遮蔽物の下や水深の深い地点では潜水目視により産卵床の有無の確認を行った。

b) 潜水目視

産卵床を発見した際は周辺状況として、卵・稚魚・親魚の有無、産卵床の長径・短径、流速、水深、砂・細礫・中礫・粗礫・小石等の河床材料、遮蔽物・橋桁・樹木・ブロック等の人工物の有無を記録した。また、親魚や稚魚が確認された場合も写真撮影を行った。

c) コクチバスの駆除

親魚は産卵床の上に自立式三枚網を設置し、卵を守る親魚が外敵を追い払う行動を利用して、産卵床を保護している親魚を捕獲した。稚魚は産卵床周辺または周辺の川岸に存在する稚魚をタモ網やサデ網で捕獲した。産卵床はスコップ等により産卵床の形成されている河床を攪拌することで、コクチバスの卵や仔魚を在来魚種に捕食されるようにした。

d) 地域連携による取り組み推進

水資源機構、漁業協同組合、地元NPO法人が参加のもと、外来魚対策に関する普及啓発活動の一環として、コクチバスを含む外来種について調査結果を示して現状の共有を図った。また、地域連携による駆除の促進を目的としたコクチバスの駆除（親魚の捕獲、産卵床の破壊）体験会を実施した。

(3) ドローン空撮及び潜水目視結果

2023年の調査では事前のドローン空撮により、宇陀川で産卵床と親魚、木津川で産卵床が確認された。その後の潜水目視によって宇陀川で追加の産卵床が確認された。その他の支川では産卵床は確認されなかった。なお、柘植川は濁りが強かったため、潜水目視を実施できなかった。2024年の調査ではコクチバスの産卵床と親魚は確認されなかった。調査結果は表-3に示す。

表-3 各河川における産卵床・親魚の確認状況

河川名	項目	ドローン空撮		潜水目視	
		2023	2024	2023	2024
宇陀川	産卵床数	1箇所	—	18箇所	—
	親魚	9個体	—	—	—
木津川	産卵床数	3箇所	—	—	—
	親魚	—	—	—	—
服部川	産卵床数	—	—	—	—
	親魚	—	—	—	—

表-4 各河川における産卵床の破壊、稚魚・親魚の駆除状況

河川名	項目	2023	2024
宇陀川	産卵床数	18箇所	—
	稚魚	—	350個体
	親魚	9個体	—
木津川	産卵床数	—	—
	稚魚	6個体	2個体
	親魚	—	—
服部川	産卵床数	—	—
	稚魚	1000個体	350個体
	親魚	—	—

(4) コクチバスの駆除結果

確認された産卵床は当日に全て他魚に捕食されやすいように河床を攪拌した。確認された産卵床近辺にいた親魚は自立式三枚網による捕獲を行った。また、稚魚については、タモ網やサデ網等で捕獲・駆除を行った。2023・2024年の各河川における産卵床の破壊状況と稚魚及び親魚の駆除状況を表-4に示す。

(5) 2023年の駆除効果

2024年度のUAV空撮および潜水目視ではコクチバスの産卵床と親魚が確認されなかった。コクチバスの稚魚は木津川の2箇所で2個体、服部川2箇所で350個体、宇陀川2箇所で350個体が確認された。

木津川、服部川、柘植川においては、2023年においても産卵床は確認されていない。また、2023年には木津川2箇所で6個体、服部川1箇所1000個体のコクチバスの稚魚を捕獲・駆除している。木津川、服部川においては2024年度も稚魚が計4箇所計352個体確認されていることから、2024年度も2023年度と同様の繁殖状況であった。

2023年の調査では、宇陀川において計18箇所の産卵床を確認・破壊を実施している。また、宇陀川においては2023年5月22日、26日には親魚の捕獲を実施し、9個体の親魚を駆除している。宇陀川においては、2023年にコクチバスの親魚を駆除したことにより、2024年度のコクチバスの繁殖が抑制され、稚魚が2箇所確認されたのみで、産卵床が確認されなかったものと考えられる。以上のことから、コクチバスの繁殖抑制には親魚の駆除が重要である。

(6) 今後の対応

木津川、服部川、柘植川における2023・2024年度の調査において、産卵床は確認されていないが、コクチバスの稚魚が確認されていることから、繁殖状況を正確に確認できておらず、駆除し切れていない事が判明した。

原因としては、水田の代掻きの時期がコクチバスの繁殖時期に重なっており、代掻きによる濁りの影響で産卵床の調査が困難となっているためである。

木津川筋においては、代掻き前は水温が低く、産卵がまだ行われていないと考えられることから、代掻きの前にUAV空撮を実施することは、コクチバスの産卵床調査としては効果的でない。また、濁りのない時期まで待つことも、産卵床の位置が確認できなくなることから、コクチバスの産卵床調査としては効果的でない。このため、濁りが弱まった時点で潜水目視による調査を実施することが、産卵床の把握、及び親魚の捕獲に繋がる。具体的には、繁殖期の期間は河川のライブカメラ等により濁りの状況を毎週確認し、かつ、濁りの状況に改善が見られた際はすぐに現地で状況を確認し、調査に入れるように対応する。また、人工的産卵床に産卵床形成を誘導し、卵を回収することによる抑制も検討する必要がある。

宇陀川と名張川においては、代掻きによる濁りが少なく、産卵床や稚魚の調査・駆除を概ねできているため、コクチバスの繁殖が抑制されている調査結果を得ていることから、状況は改善しつつある。今後は、これまでと同様に繁殖期に産卵床調査、及び駆除を実施することで、コクチバスの低密度管理の達成に近づく。

4. おわりに

今回紹介させて頂いた河川環境保全に関する取り組み以外にも、木津川上流河川事務所では、事業による環境への影響検討や、今も管内に多数残る井堰群による縦断連続性の課題や河道内樹木の効率的な伐採等について毎年検討を続けているため、別に発表の機会を設けたい。

謝辞：本論文の作成にあたり、新居遊水地内地主権者及び営農者の方々、東高倉区長、新居地区農地保全会、伊賀市各担当部局、伊賀川漁業協同組合、名張川漁業協同組合、NPO法人地域と自然、独立行政法人水資源機構、株式会社建設環境研究所にご協力を頂きました。心から感謝いたします。

関連論文

1)木津川上流域におけるコクチバスの効率的な好適産卵環境の調査・把握手法について 2023年度

急傾斜地崩壊対策事業の合意形成について

岡 朱音

兵庫県 土木部 港湾課 (〒650-8567兵庫県神戸市中央区下山手通5-10-1)

急傾斜地崩壊対策事業は地元からの要望を受け、地権者等の同意・全面的協力を受けて行う事業である。しかし、様々な理由により住民からの理解を得られず、地元調整に長期間を要するケースや事業が途中で頓挫するケースが発生している。本論文では、宝塚土木事務所の事例をもとに、事業が進まない要因を分析し、その結果から得られた課題や考察を述べる。

キーワード 急傾斜地崩壊対策, 合意形成, 安全・安心

1. 急傾斜地崩壊対策事業の概要

(1) 急傾斜地崩壊対策事業とは

急傾斜地崩壊対策事業（以下「急傾斜事業」という。）は、降雨や地震などに伴って発生するがけ崩れ災害に対し、1969年8月に施行された「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」に基づき、急傾斜地崩壊危険区域の指定を行ったうえで崩壊対策工事を実施する事業である。

(2) 急傾斜事業の特徴

斜面の崩壊対策は、本来であれば土地所有者等が個々の責任において工事を行うものである。しかし、個人では、技術的または予算的に難しいため、急傾斜地崩壊対策事業では県が代わりに工事を行う。よって、河川や道路などの一般的な公共事業とは異なり、県が土地を買収することなく、無償で使用する契約を締結するといった特徴がある。

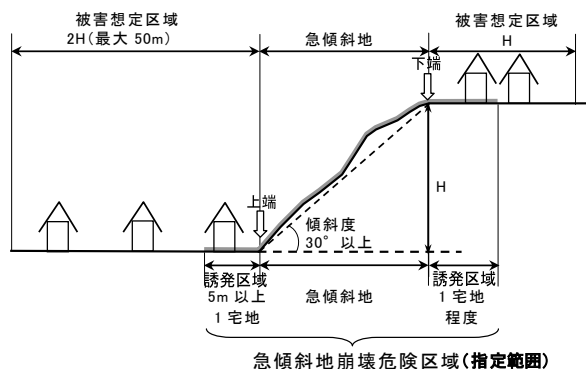


図-1 急傾斜地崩壊危険区域

また、事業着手にあたり、地権者全員から急傾斜地崩壊危険区域(図-1)の指定の同意、急傾斜地崩壊防止工事の着手の同意取得が必要となる。同意書の取り纏めは地元主体で行うことを基本としており、地元の協力が必須となる。

(3) 急傾斜事業の流れ

事業の要望を受けてから工事着手までの流れを図-2に示す。

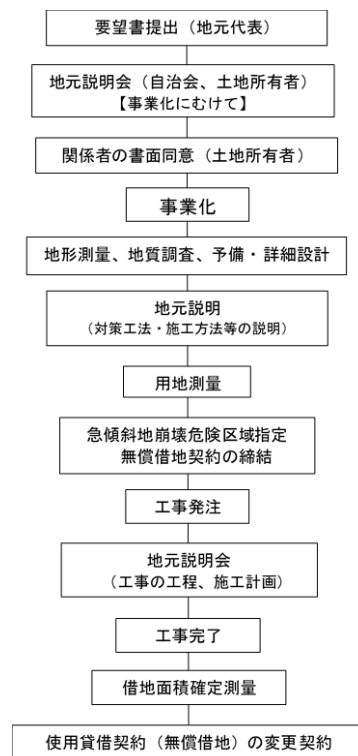


図-2 急傾斜事業フロー

2. 宝塚土木事務所の現状

(1) 阪神北地域の特徴

阪神北地域は、東は大阪府、西は神戸に接する兵庫県の南東部に位置し、宝塚土木事務所では3市1町（伊丹市、宝塚市、川西市、猪名川町）を所管している。高度経済成長期以降、人口が急増し、山麓部等に急速に市街地が拡大し、地域全域が都市計画区域となっている。その一方、森林面積が総面積の約6割を占め、大阪、神戸に近接し成熟した「街」と、豊かな「自然」とが共存する地域である。

急傾斜事業を行う上で留意すべき阪神北地域の特徴として、以下の2点が挙げられる。①山間部で大規模な宅地造成が行われており、崖近くまで宅地開発が進んでいる。開発に伴う急傾斜が多いため、ニュータウン等の市街地に存在する急傾斜が多い。②公共事業に関心が高く、行政に対する要望・要求が強い市民が多い。自治会加入率が低く、個人での活動が多く、意見や要望が多様化している。また、他地域からの転入者や戸建て住宅所有者が多く、資産価値に敏感である。

(2) 急傾斜地の状況（2024年6月28日時点）

宝塚土木事務所管内に土砂災害警戒区域（Y 区域）は 601 箇所、土砂災害特別警戒区域（R 区域）は 410 箇所指定されている。

(3) 急傾斜事業の要望状況

宝塚土木事務所における直近5年の、急傾斜事業の相談数、要望数、事業化箇所数を表-1に示す。

表-1 急傾斜事業の要望等箇所数
（2023年4月1日時点）

西暦(年)	箇所数		
	相談件数	要望書提出数	事業化
2019	11	7	1
2020	9	5	3
2021	3	4	2
2022	2	1	1
2023	2	1	1
合計	27	18	8

・相談件数は、市町経由と住民から直接相談の合計数。
（議事録等日付の記録が残っているものをカウント）

合計の相談件数27箇所に対し、要望数は18箇所、事業化は8箇所となっている。相談を受けたが要望には至らなかった箇所の中には、事業要件を満たさない箇所や、用地調査の段階で地図混乱や地権者が不明と発覚し同意書を取得出来ないケースが多い。相談件数が減少傾向となっているのは、①2019年はR区域の指定を行ったため特に相談が多かったこと、②地権者が判明して地元の同意取得が全員得られているような着しやすしい箇所は事業化済みであることが理由として挙げられる。

3. 事業が進まない要因

事業が進まない原因を特定するため、宝塚土木事務所での事業をもとに、事業が長期化・中止する要因を分類し、表-2にまとめた。

表-2 事業が長期化・中止する具体例と要因の分類

分類	具体例
① 工法選定に理解を得られない	法枠併用工・土工・厚層基材吹付工等から、自然環境に配慮した工法に変更を求められる
	防護柵の位置変更を求められる
	対策工事により崖上の墓石が倒れる恐れがあることから地元の反対を受けた
	景観配慮の要望があり、地元合意に時間がかかった
② 地域住民がまとまらない	地権者代表が自治会に非加入。自治会の加入率も低い
	自治会内で事業賛成派と反対派が対立
③ 事業への不信感による反対	斜面工事をを行い安全を確保してから、地権者が斜面下端のマシオン開発を行い、儲けるために県と地権者が癒着していると疑われた
	待受式工法がメインであるが自治会長の自宅裏だけ法枠工となり、自治会長と県で裏取引をしていると疑われた
④ 急傾斜事業以外の対策要望	既存の宅地造成の安全性に懸念を持っている住民が急傾斜工事に合わせた宅地造成の安全対策を要望
	斜面排水対策の要望
⑤ 用地に問題がある	詳細設計段階で保安林があることが発覚し、事業範囲を縮小
	地図混乱による境界未確定
	利害関係者（抵当権、根抵当権、仮登記等の権利者）の特定困難

4. 事業を円滑に進めるための留意事項（提案）

事業が進まない要因毎に事業を円滑に進めるための解決策を表-3の通り提案する。

(1) 分類 1. 工法選定に理解を得られない

a) 要望初期段階での説明

阪神間の特徴として、資産価値に敏感であることから、確実にR区域が解除となる法枠工への要望が多い。要望を受けた段階で、工法は技術面、経済面等を考慮して県が最適であると選定した内容にて実施するということを説明する必要がある。現状、事業についての説明は主に急傾斜事業のパフレットや事業フローを用いているが、工法選定についての記載は無い。事業着手時には口頭では説明しているが、今後はパンフレットに記載し、事業前から多くの方に周知していくのが望ましい。

b) 同意書様式へ工法選定に関する記載を追加

急傾斜事業では、事業の特性上地元が同意書の取り纏めを行うため、地元代表に詳細設計で県が最適な工法を決定すると説明しても、関係者に伝わっておらず、他工法を要求して反対する可能性がある。対策として、宝塚土木事務所では同意書に以下の一文を入れている。「対策工事は、技術面、経済面等を考慮して県が最適であると選定した内容にて実施することについて、同意します。」

c) 設計コンサルの地元説明会への協力

事業が長期化している箇所は、詳細設計段階の説明会で要望・疑問を受け、回答するため説明会を再度開催するという流れを何度も繰り返している。説明会の実施回数を削減するには、地元からの疑問点をあらかじめ想定

し、答えを用意することが必要である。また、なるべくその場で疑問点を解消することが望ましい。そのためには設計コンサルの協力が不可欠である。具体的には、説明会の資料作成、説明会への同席である。

特に、工法が場所によって異なる場合や、R 区域が残る場合には地元から理由を追求されることが想定される。質問が挙がってからその場で設計の考え方をかみ砕いて説明するのは難しいため、事前に来れる限り分かりやすい資料を作成する必要がある。宝塚土木事務所で行った具体例を挙げる。

当該箇所は図-4 の通り、R 区域が2箇所に分かれている。そのため、地元からは2箇所の R 区域の間に擁壁の設置を要望された。（自治会より要望書の提出あり。）

詳細設計で要望箇所が事業要件を満たすか確認したが、R 区域の間は事業要件を満たさないため、対策工は行わないこととし、地元への説明資料の作成をコンサルに依頼した。現地の斜面上端は学校であり、斜面の下端は学校のフェンスにより囲まれていることから、地元の方も斜面状況が見えにくい状況であった。そのため、資料は斜面状況が分かるような内容にした。

コンサルの作成した資料が図-5 である。2箇所の R 区域の間には、土堤があったため、土堤の位置を記載し、土堤が補足する想定土砂量を平面図に記載した。



図-4 公示図書

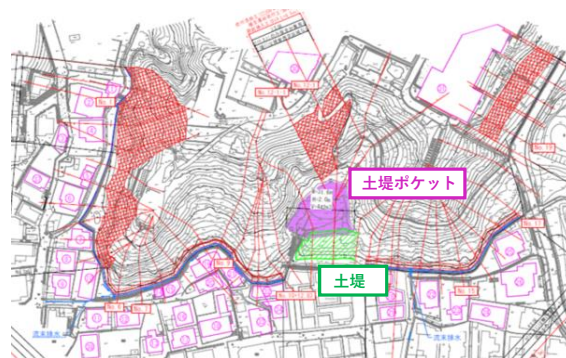


図-5 コンサル作成資料①

表-3 事業を円滑に進めるための留意事項（提案）

事業が進まない要因		留意事項
1	工法選定に理解を得られない	a. 要望初期段階での説明
		b. 同意書へ工法選定に関する記載を追加
		c. 設計コンサルの地元説明会への協力
2	地域住民がまとまらない	a. 市町の協力体制の強化
		b. 住民への受益者負担金の徴収
3	事業への不信感による反対	c. 市町の協力体制の強化
4	急傾斜事業以外の対策要望	a. 要望初期段階での説明
		b. 市町の協力体制の強化
		c. 住民への受益者負担金の徴収
5	用地に問題がある	a. 事前の用地調査

また、図-6 の通り、断面図にも土堤と土堤の土砂補足量、そして斜面の状況写真を載せた。地元の関係地権者でも、土堤があることを知らない人もいたため、この資料による説明は有効的だったと思われる。

また、今までは、説明会で受けた要望・疑問を一度持ち帰りコンサルに確認し、再度説明会を開催し、回答していた。コンサルの同席により、説明会の場で要望について実現可能かどうかの判断が出来る。疑問点についてもその場で回答してもらい、地元住民に理解してもらえない場合でも、直接話すことで、伝わらない部分を押えて後日回答を作成することが出来る。要望の主旨を的確に理解し修正作業に反映できるというメリットもある。住民の要望をできる限り反映する作業が出てくるため、調査設計着手段階など詳細設計が固まりきる前に地元説明会を実施するのが望ましい。

(2) 分類2. 地域住民がまとまらない

急傾斜事業は、地元の協力が必要不可欠であり関係地権者の同意書の取り纏めや説明会の段取りなど、まずは自治会に依頼することが多い。しかし、近年自治会員の高齢化や、加入率の低下といった問題が生じている。今後更に自治会が機能していない地域が増える懸念もあり、自治会に頼りすぎないように注意が必要である。

a) 市町の協力体制の強化

市町の役割は、主に事業開始前までの要望範囲の地権者調査等の事業要望者の支援と、県への事業要望である。要望者支援のどこまで携わるかは市町によって異なる。要望者支援として特に必要としているのは地権者調査及び地元説明会への参加である。

地権者調査については支援をしていない市町が多いが、事業化前の地元説明会で地元から行政への支援要望が一番多いのは地権者調査である。特に都市部では、開発残地のため斜面の所有者が近隣に住んでいない場合や、抵当権者等の利害関係人が複数いるため地権者が特定できないといった理由により、地元代表だけでは地権者を探すのが難しい場合が多い。事業化の要望を受け、同意書は地元代表が集めるが、地元の方は登記簿を見慣れている

ない人が多く、地権者ではなく、借家の住人に同意書の記入をお願いしているケースや、利害関係人の一部のみしか同意書を取得できていないといったことが多い。この段階で、地元支援として市町による用地調査の協力を得られれば、抜けなく地権者を把握することが出来、事業化出来る用地が見極めることが出来る。

また、遠方の地権者に同意を貰う際には事業説明が必要となるが、事業内容を正しく理解してもらい後のトラブルを避けるには市町から地権者に事業内容を説明して貰うことが望ましい。

また、詳細設計で事業範囲が拡大し、危険区域の指定範囲や同意書の取得範囲が広がる場合等、市町に関係ある内容は事業化後にも多数出てくる。事業化後も最低限、地元説明会への同席が必要であり、必要に応じて地元を支援することが望ましい。

b) 住民への受益者負担金の徴収

宝塚土木事務所管内の市町では、市町が受益者負担金を負担しているが、兵庫県内では、住民から受益者負担金を一部徴収している市町もある。本来、土地所有者の責任において行う工事を、地元要望により兵庫県が代わりに工事を行うという事業の趣旨を理解し、当事者意識を持ってもらうためには、最低限の費用負担を住民に求める方法もある。

(3) 分類3. 事業への不信感による反対

a) 市町の協力体制の強化

関係地権者や地元の協力が必要であるという事業の性格上、受益者が特定の住民であるという事業の特性上、勝手な憶測が生じやすい事業である。そのため、第三者である市町に事業開始前の地元調整、地元説明会等に協力頂くことで、事業への不信感による反対を防げるのではないかと考える。

(4) 分類4. 急傾斜事業以外の対策要望

地元説明会の質疑応答では、木の伐採や排水対策等の要望を受けることが多い。事業目的である斜面对策以外には出来ない伝えても納得してもらえないことが多々ある。困っていれば行政が対応するべきという住民の考え方にとって、急傾斜事業範囲外の要望は別の案件として切り離して対応せざる終えない行政の考え方は理解して貰えず、話し合いが平行線となってしまふ。

a) 要望初期段階での説明

事業化前の段階で、①急傾斜事業は斜面对策を行うことが目的である、②本来であれば斜面所有者が行うべきであるが、県が代わりに工事を行っている、ということを理解してもらうよう説明を行わなければならない。

b) 市町の協力体制の強化

急傾斜事業で対応出来ない要望は、市町へ事業メニューがあるか確認するといった対応しか出来ない。市町と連携し、素早い情報共有をすることが求められる。



図-6 コンサル作成資料②

c) 住民への受益者負担金の徴収

費用負担を住民に求めることで、追加費用のかかる急傾斜事業の範疇を超えた要求は軽減すると思われる。

(5) 分類 5. 用地に問題がある

a) 事前の用地調査

事業が長期化した原因として、地図混乱や保安林の調整といった理由がある。事業化の相談を受けた段階で、登記簿の内容をしっかりと確認し、事業化できる用地なのか見極める必要がある。

また、詳細設計後に事業区域の範囲が広がる可能性や、追加で近隣のY・R区域の要望を受けることも考慮し、広めに用地調査を行っておくのが望ましい。

急傾斜事業で行うべき留意事項を以下の通り挙げる。

①要望初期段階での事業説明、②設計コンサルの協力、③崖地の管理者責任の周知、④市町担当との連携、⑤住民との丁寧な合意形成・コミュニケーション、⑥事前の用地調査

実際には複数の要因が重なり事業が長期化する。丁寧に対応し少しでも理解を得られると、事業全体が前に進む印象がある。住民に寄り添い、分かりやすい説明を心がけ、理解を得られるまで根気強く対応したい。

巻末

本論文は、従前の配属先（兵庫県阪神北県民局宝塚土木事務所河川砂防課）における所掌内容を課題として報告したものである。

5. おわりに

官民連携による亀の瀬地すべり インフラツーリズムの取組について

田尻 一朗¹

¹近畿地方整備局 大和川河川事務所（〒582-0009大阪府柏原市大正2丁目10番8号）

昭和61年に、国が行う地すべり対策工事の内容等を工事見学者等へ説明するための施設として、亀の瀬すべり歴史資料室を設置。平成28年度からは、全国的に本格化したインフラツーリズムを亀の瀬でも開始。さらに令和2年、亀の瀬地すべりを含む「龍田古道・亀の瀬」が日本遺産に認定され、令和3年には、亀の瀬を訪れる来訪者は年間約2万人を超えた。

しかしながら、亀の瀬には、観光拠点として必要な休憩スペースや物販、その他サービスの提供等がなく、観光地としてもっと盛り上げたい地元自治体及び民間事業者等から、亀の瀬地すべり歴史資料室のリニューアルを期待する声が多く寄せられた。

そこで、亀の瀬地すべり歴史資料室のリニューアルと合わせ、亀の瀬地すべりインフラツーリズムを核とした地域の賑わいを創出する拠点整備・運営体制を官民連携により構築した。

本研究では、その取組について報告するとともに、今後、亀の瀬地区その他周辺地域を賑わいのある地域として持続的に活性化、発展させる取組するものである。

キーワード インフラツーリズム、まちづくり、官民連携

1. はじめに

亀の瀬地すべり地帯は、奈良県三郷町と大阪府柏原市にまたがる大和川が奈良盆地から大阪平野へ流れ出る狭窄部に位置し（図-1）、約4万年前から地すべりが繰り返されてきた難所でありながら、古代より都の西の玄関口・交通・経済・治水の要衝として、飛鳥時代には既にこの地に「龍田古道」があったが、地すべりが頻発する恐ろしい場所とされてきた。長い歴史の中でも最大規模の地すべりが昭和初期に発生し、国鉄関西本線の亀の瀬トンネルが崩壊し運転休止、大和川が堰き止められ上流側で浸水被害が発生するなど、猛威を振るった。昭和35年より国による本格的な地すべり対策工事を開始し以降、約1000億円の予算、60年以上の歳月を投じ、現在も対策工事を進めている（図-2）。



図-1 亀の瀬地すべり対策 位置図



図-2 亀の瀬地すべり対策 事業内容

昭和61年に国が行う亀の瀬地すべり対策工事の内容を説明する施設として亀の瀬すべり歴史資料室を設置（図-3）。平成28年度からは、全国的に本格的なインフラツーリズムを亀の瀬地すべりでも開始し取組を進めてきた。亀の瀬地すべりインフラツーリズムでは、平成20年度に地すべり対策区域内で偶然発見した「旧大阪鉄道・亀の瀬トンネル遺構」と既存の雨水排水トンネル内の見学とあわせたコースが人気となっている（図-4）。

令和2年には亀の瀬地すべりを含む「龍田古道・亀の瀬」の地域の歴史的魅力や特色を通じて我が国の文化、伝統を語るストーリーが認められ、日本遺産「もう、すべらせない！！～龍田古道の心臓部「亀の瀬」を越え

てゆけ〜」として認定された。その後、国、三郷町と柏原市が連携し、地域活性化を目的に日本遺産推進協議会を新たに組織、日本遺産観光に関する社会実験の実施や、お土産物開発（図-5）、地域全体で観光振興の取組を開始。

令和5年1月には、亀の瀬トンネルを活用したプロジェクト上映開始など、亀の瀬地すべりインフラツーリズムと日本遺産観光を合わせた観光が話題となり、同年の年内来訪者数は約2万人を超えた。

さらに、令和5年8月に国土交通本省総合政策局が押し進める「インフラツーリズム魅力倍増プロジェクトモデル地区」に亀の瀬地すべりが新たに選定され、今後、亀の瀬インフラツーリズムの魅力を発信し、魅力を倍増させ、更なる来訪者増加を目指すこととなった。

しかし、来場者が増えるにあたり、資料室や駐車場のスペース不足が表面化（図-6、7）、また、資料室の老朽化により雨漏りが発生するなど来訪者の受け入れ環境に関する課題が浮き彫りとなってきた。更に、日本遺産として日本遺産観光に関する社会実験、お土産物開発等を進めているものの、現地で物販その他サービスを提供できる拠点・運営体制がないことから、観光地としてもっと盛り上げたい地域住民や民間事業者等から亀の瀬地すべりインフラツーリズムの抜本的なリニューアルを期待する声が多く寄せられた。そこで、これらの課題解決を目的とし、3つの「つくる」取組を行った。

本研究では、国・大阪府柏原市・奈良県三郷町等の行政関係者と、地元民間企業団体「柏原市マイクロツーリズム推進協議会」・ボランティアガイド・地元住民等が連携し、亀の瀬地すべり歴史資料室のリニューアルと合わせ、亀の瀬地すべりインフラツーリズムを核とした地域の賑わいを創出する拠点整備・運営体制を官民連携により構築した取組や、今後、亀の瀬地区その他周辺地域を賑わいのある地域として持続的に活性化、発展させる取組について報告するものである。



図-3 亀の瀬地すべり歴史資料室（昭和61年整備）



図-4 亀の瀬地すべりインフラツーリズム実施状況



図-5 日本遺産関連のお土産物



図-6 資料室内のスペース不足



図-7 資料室前の道路上での来場者降車状況

2. 課題解決の取組

(1) 3つの「つくる」取組

老朽化と狭小な現亀の瀬地すべり歴史資料室に替わる新たな資料室を「つくる」、来訪者に満足いただく民間事業者による土産物物販やボランティアガイドによる案内等を持続的に行うための運営体制を「つくる」、亀の瀬インフラツーリズムの魅力を倍増させ、亀の瀬地区その他周辺地域を賑わいのある地域として持続的に活性化、発展させていく仕組みを「つくる」、あわせて3つの「つくる」の取組を令和5年度に実施した。



図-8 3つの「つくる」取組

(2) 実施内容

a) 新しい資料室を「つくる」

(令和5年6月から令和6年3月)

新しい資料室は、昭和61年に整備した資料室と同様に工事期間中の仮設物として、新たな拠点整備として、亀の瀬インフラツーリズムの核となる施設となり、亀の瀬らしさ溢れる親しみやすさと、十分なスペース、民間事業者による土産物物販やボランティアガイドによる案内等の運営体制を考慮し、新たな亀の瀬地すべり歴史資料室を「つくる」取組を実施した。

＜具体的な実施内容＞

- 親しまれる亀の瀬らしさのデザイン設計
- 十分な観覧スペースの確保
- 地すべり災害と対策工事を可視化した展示
- 大型車両や普通車等十分な駐車スペース確保
- 物販（お土産物）スペースの確保

b) 持続可能な運営体制を「つくる」

(令和5年10月から令和6年3月)

インフラツーリズムの運営にあたっては、すでに活躍していただいている地元のボランティアガイドによる来訪者案内の全開館日での実施と、地元民間事業者団体による土産物等の物販その他サービスの提供を、持続可能とする運営体制を構築する必要があるため、意見交換を重ね持続可能な運営体制を「つくる」取組を実施した。

＜具体的な実施内容＞

- ボランティアガイド代表者との意見交換会
- 地元民間企業団体「柏原市マイクロツーリズム推進協議会」との官民連携協定締結に向けた意見交換

c) 亀の瀬地区周辺の賑わいを「つくる」

(令和5年12月、令和6年1月)

新たな拠点整備・運営体制を構築した後、亀の瀬地すべり対策インフラツーリズムにより賑わいを創出し、地域の観光振興を進めるため、亀の瀬地区周辺の賑わいづくりに関心のある地域住民の皆さんと亀の瀬魅力ある賑わいを「つくる」取組を実施。

＜具体的な実施内容＞

- 日本遺産推進協議会による観光プラン社会実験
- 観光振興ワークショップの実施

3. 各種取組内容

(1) 新しい資料室を「つくる」

a) 重点的に取り組んだ点

仮設建築物を活用した資料室とした。また、平成20年度に発見した、旧大阪鉄道亀の瀬トンネル、蒸気機関車をイメージした資料室及び修景デザイン、展

示空間、十分な駐車スペース等の確保を行うこととした。

更には、地中の見えない地すべり対策施設と昔の地すべり災害の可視化、来場者が理解しやすい展示内容とするよう配慮した。

b) 工夫した点

資料室全体の修景デザインを検討するにあたっては、全国の鉄道会社の車両や駅舎等のモビリティデザインを手がけている専門家の（株）イチバンセン 川西康之氏に依頼し、亀の瀬トンネルや蒸気機関車をイメージした親しみのある特徴的なデザインとして設計していただいた。また、設計時には、将来的に、資料室周辺で賑わい創出が可能なスペースを考慮するため、地元地元民間企業団体の意見も取り入れ設計を行った（図-9、10、11）。

また、展示内容は、教育機関による防災教育等で使いやすく工夫する必要があったため、資料室の展示計画や防災教育に関する専門家の東京学芸大学 吉富友恭教授に依頼し、旧資料室での教育関係者等を対象とした来場者行動観察調査等を実施することで、展示資料や展示空間の特徴、問題点を確認した。また、展示物（案）を作成し、小学校の生徒にアンケートをとることで、見る人の動線やレイアウト、説明内容を改良し展示パネルを作成した（図-12、13）。

更に、パネルだけではなく亀の瀬周辺の地形を立体で把握できるようにするため、全国のトンネルツーリズム等の専門家の総務省・地域力創造アドバイザー 花田欣也氏に依頼し、大人から子供までが、楽しみながら俯瞰的に亀の瀬全体が理解できるよう亀の瀬ジオラマを作成した（図-14）。また、地中の地すべり対策施設が理解しやすいように地中の施設を可視化できるようにCIMを活用したパネルや動画作成した（図-15）。

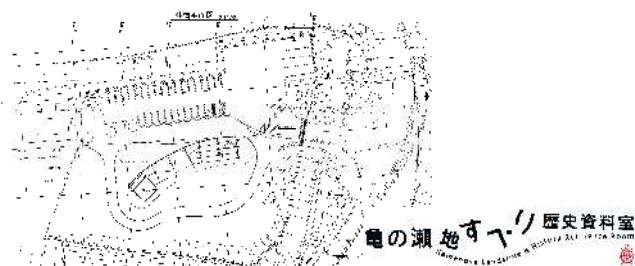


図-9 資料室周辺の配置計画と資料室ロゴ



図-10 新・亀の瀬地すべり歴史資料室 全景



図-1 1 販賣・創出スペースの確保状況



図-1 2 行動観察調査・生徒へのアンケート実施状況



図-1 3 アンケートを踏まえた展示内容



図-1 4 亀の瀬ジオラマ

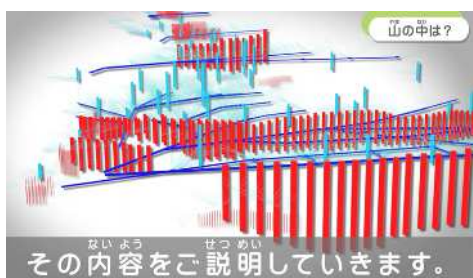


図-1 5 CIMを活用した動画

元民間企業団体「柏原市マイクロツーリズム推進協議会」によるお土産物等の物販や各種イベント開催も実施できるようにするため柏原市マイクロツーリズム推進協議会の活動方針に沿った持続発展的な参画が可能となる運営体制となるよう配慮した。

b) 工夫した点

日本遺産関連のボランティアガイドの方々が、案内しやすい環境を整備するため、案内ルートや案内時間の調整、1日のツアー回数等の調整を行い、ガイドの方の負担にならない持続可能な運営体制になるよう工夫した(図-1 6)。

地元民間企業団体「柏原市マイクロツーリズム推進協議会」は、令和3年7月に大阪府柏原市の自然環境や産業、文化等の地域資源を活用し、地域の活性化やにぎわいの創出推進を目的として発足。大和川河川事務所では、亀の瀬インフラツーリズムにより地域活性化につながる取り組みとして実施しており、柏原市マイクロツーリズム推進協議会の活動方針に沿った形で亀の瀬インフラツーリズムの取組に参画いただけるよう、実施内容や協定内容について事前協議を重ねた。また、柏原市マイクロツーリズム推進協議会として本格的に稼働するため、組織内の会員に対し亀の瀬インフラツーリズムの考え方を説明するなど丁寧に対応を行った(図-1 7)。事前協議を踏まえ、令和6年3月13日、柏原市マイクロツーリズム推進協議会と大和川河川事務所間において亀の瀬地すべり対策のインフラツーリズム推進に関する官民連携協定を締結した(図-1 8)。



図-1 6 新しい資料室前での案内ルート等の調整状況



図-1 7 関係機関との協議状況

(2) 持続可能な運営体制を「つくる」

a) 重点的に取り組んだ点

亀の瀬では、日本遺産関連の地元のボランティアガイドの方々が施設の案内を実施していたため、引き続きボランティアガイドの方と連携し、持続的な運営できる体制の確保を行える体制を構築した。また、地



図-18 亀の瀬地すべり対策インフラツーリズム推進事業
に関する官民連携協定書 調印式

(3) 亀の瀬地区周辺の賑わいを「つくる」

a) 重点的に取り組んだ点

これから、亀の瀬地区周辺での賑わいを創出していくために、地域住民の皆さんの思いを結集し、地域みんなで作り上げる亀の瀬地すべりインフラツーリズムを目指した。

b) 工夫した点

柏原市マイクロツーリズム推進協議会、関係自治体、や地元住民と合同で亀の瀬地区周辺の賑わいをつくるためのワークショップを開催し（図-20）、自由な発想で新たな亀の瀬インフラツーリズムを核とした観光振興について様々な提案を出しあった。ワークショップ実施にあたっては、全国のインフラツーリズム専門家のJTB総合研究所 河野まゆ子氏や関係者にご協力いただき実施した。

ワークショップは、令和5年12月と令和6年1月の計2回実施。各セッションでテーマを設定し、アイデアを出し合った。また、来場者のターゲット設定や仕掛けづくり（亀の瀬が観光地として選ばれる仕掛け、長く滞在したくなる仕掛け、何度も訪れたくなる仕掛け等）の深掘りの観点からも話しあった。

<ワークショップによるアイデア（一例）>

○アウトドア(アクティビティ)

- ・星空観測
- ・BBQ
- ・読書
- ・野外スクリーン
- ・ドローン
- ・ドッグラン
- ・ピクニック

○地形空間を使ったイベント

- ・坂道マウンテンバイクイベント
- ・スケボーなどのダウンロードイベント
- ・地すべり対策の杭等を意識したイベント

○学びや表現に関するイベント

- ・音楽イベント
- ・すべらない話イベント（滑らない場所）
- ・写真撮影会イベント
- ・トークショーイベント

- ・あなたもガイドになろう（育成イベント化）
- ・環境教室(ビオトープ・ホテル観賞等)



図-20 ワークショップ実施状況

4. オープン後の状況と課題

令和6年3月29日の新たな亀の瀬地すべり歴史資料室をオープン以降、約4ヶ月で来場者は約8000人を超え、一般住民、自主防災会、教育機関、行政機関等幅広い年齢の方々が来場しており、柏原市の新たな観光拠点として話題になった（図-21）。

また、来場者のアンケート結果からも、わかりやすい展示とガイドさんの丁寧な説明が好評となっており、新たな亀の瀬地すべり歴史資料室、排水トンネル、旧大阪鉄道亀の瀬トンネルを巡る亀の瀬インフラツーリズムのツアーが大好評な状況である（図-22、23）。

テレビ取材・放映もあり、認知度が日々高まっており、来場者数が増加中である。

以上のことから、当初から狙っていた新たな亀の瀬地すべりインフラツーリズムを核とした地域の賑わいを創出する拠点整備が成功したと考えられる。

しかしながら、民間団体の取組に関して準備期間が十分とれなかったことから、オープン後にお土産物販売をなかなかスタートできなかったなどの課題が残った。令和6年度に入り、各種イベント等の賑わいづくりの企画立案・実施に向けた検討を進めており、令和6年度後半には順次実施していく予定である。



図-21 新たな亀の瀬地すべり歴史資料室 内覧会



図-2 2 新たな地すべり歴史資料室を訪れる来場者

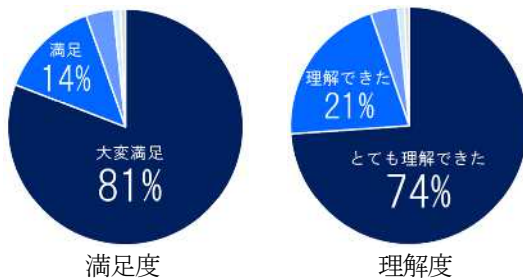


図-2 3 インフラツーリズムアンケート結果

謝辞：官民連携による亀の瀬地すべりインフラツーリズムの取組についてご協力いただきました、(株)イチバンセン 川西康之氏、東京学芸大学 吉富友恭教授、花田欣也氏、JTB総合研究所 河野まゆ子氏、柏原市マイクロツーリズム推進協議会、大阪府柏原市、奈良県三郷町、ボランティアガイドの皆様、地元民間企業の皆様、その他関係機関の皆様のご理解とご協力に対し深く感謝の意を表し、本報告の結びとさせていただきます。

参考文献

1) 国土交通省 総合政策局：インフラツーリズム拡大の手引き拡大の手引き-改訂版-（令和5年11月）

5. 今後の展開

今後、更なる賑わい創出のためのコンテンツ整備や展示物の補強等を行う。また、インフラツーリズム運営体制については、令和6年度の運営状況を踏まえ体制の改良や協定書の見直し等を実施し、持続可能な運営体制を構築する。亀の瀬地区周辺の賑わいについても、新しい社会インフラ施設の利用方法の観点から社会実験等を実施し、亀の瀬地区により活発な賑わいを創出していく。

持続可能な運営体制として柏原市マイクロツーリズム推進協議会が軸になる体制を検討しているが、今後は国が主体となり、地元ボランティアガイドも含めて、まちづくりに関する地元地域の熱意を結集し、持続発展可能な魅力溢れる地域づくりの体制構築を進めたい（図-2 3）。合わせて、地すべり対策施設の見える化や、亀の瀬地すべり対策インフラツーリズムと日本遺産観光の推進を核として進めていきたい。



図-2 3 賑わいを創出するワークショップ参加者の皆様

神戸三宮駅交通ターミナルにおける 官民連携について

中西 葉都貴¹・宮原 康佑²

¹近畿地方整備局 兵庫国道事務所 計画課 (〒650-0042兵庫県神戸市中央区波止場町3-11)

²近畿地方整備局 道路部 地域道路課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前3-1-41)

一般国道2号神戸三宮駅交通ターミナル整備にあたり、新バスターミナルの内装整備・維持管理・運営について民間事業者の知見と技術、ノウハウを広く取り入れ、官民連携で推進することとなった。特に、これまでの道路行政において経験の少ない事業であることから、官民対話を重視して進めてきた。

本稿では、本事業で実施した多様な民間意向把握の方法を紹介するとともに、官側の想定する契約条件と民側の想定する契約条件のギャップに対する対応策について、報告を行う。

キーワード バスタプロジェクト、PFI事業、コンセッション方式、官民連携、サウンディング

1. 背景と目的

2020年度の道路法改正により、バス等の事業者専用停留施設を道路附属物として位置付けることでコンセッション（公共施設等運営権）制度の活用が可能となった。この法改正後、全国初のバスターミナルコンセッション導入事例として検討を開始したのが、神戸三宮駅交通ターミナル（以降、「新バスターミナル」と呼ぶ）の整備運営事業である。

先行事例がなかったことや、これまでの道路行政において経験の少ないバスターミナル事業であることから、官側の想定する契約条件と民側が想定する契約条件にギャップが生じないよう、官民対話による民間事業者の意向把握に努めてきた。現在、2024年1月に実施方針の公表を行い、PFIの公募手続きを進めている。将来的には優先交渉権者を選定し、契約締結した民間事業者（以降、「事業者」と呼ぶ）が事業を実施する予定である。

本論文は、「一般国道2号 神戸三宮駅交通ターミナル 特定運営事業等」（以降、「本事業」と呼ぶ）の中間報告を行うとともに、今後の全国バスターミナルにおけるコンセッション方式導入にあたって、課題解消に寄与することを目的とする。

2. 事業の概要

現在の三宮駅周辺は6つの鉄道駅と複数の中・長距離バス停が分散しているため、乗換えの利便性が低く、バス待合空間が不十分であるなどの課題を抱えている。また、路上のバス停を起因とする後続車の阻害が多く発生している。

そのため、神戸三宮雲井通5丁目地区第一種市街地再開発事業と連携し、新たな中・長距離バスターミナルを整備するとともに、分散する中・長距離バス停を段階的に集約することで、乗換・待合環境の改善・交通の円滑化・防災機能の向上を図ることとなった。この新バスターミナルの整備・維持管理・運営については、民間事業者の知見と技術、ノウハウを広く取り入れながら、官民連携で推進することとした。

官民連携の導入可能性を検討した結果、本事業では、内装整備をBT（Build－Transfer）方式、維持管理・運営をコンセッション方式という、BT＋コンセッション方式を採用した。BT方式は、事業者が資金調達・内装設計・内装施工を行い、内装整備完了後に特定車両停留施設の所有権を国に移転する方式である。コンセッション方式は、公共が事業者に対して運営権を設定し、事業者が施設利用者から徴収する利用料金等により維持管理・運営を実施する方式である。なお、利用料金等に加えて、事業者は自らの責任と費用により、新バスターミナルの運営と一体として利便増進事業を実施することができることとした。

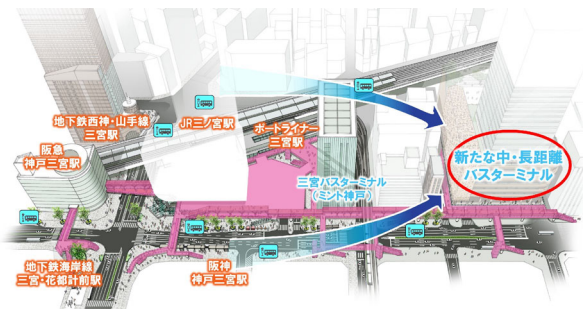


図-1 将来の三宮駅周辺



図-2 再開発ビル（I期）の構成イメージ



図-3 新バスターミナル1階バス乗車場イメージ

3. 民間事業者の意向把握

本事業は、バスターミナルのコンセッション方式の先行事例がない中で、一から事業条件を検討しなければならなかった。加えて、これまでの国道事務所における道路行政が担ってきた主な事業は道路の整備・維持管理・運営であり、バスターミナルの維持管理・運営に関する知見・ノウハウが乏しい状態であった。そのため、官側で想定する事業内容が、民間事業者にとって実現可能・参画可能な内容となっているか否かの根拠が薄い状況であった。一般的なPFI事業でも官民対話の重要性は認識されているが、本事業における官民対話は特に重要性が高いと判断し、複数かつ多様な方法で民間事業者の意向を把握するよう試みた。

具体的には、表1のとおり、WEBアンケート、2回のマーケットサウンディング、追加の補足調査、実施方針公表後の個別対話を行った。

2021年度には、複数の業界団体に属する民間会員を対象にWEBアンケートを実施し、66社に対し、導入機能や基本的な事業条件を確認を行った。このWEBアンケートの結果を踏まえた官側の想定事業内容を「事業概要書」としてとりまとめ、ホームページで参加者を公募するマーケットサウンディングで提示し、意見を徴収した。10社が対話に参加し、事前に意見書・提案書の提出を求めた上で対話を行った。

2022年度には、実施方針の案となる条件を「事業概要書」として提示し、マーケットサウンディングを行った。この際、説明会を実施し質疑応答を受け付けることにより、対話前の相互理解を深めるよう努めた。対話に参加したのは11社であった。

2023年度には、前年度のマーケットサウンディング以降に官側で条件変更した箇所に関し、補足調査を行った。補足調査の結果も踏まえ、実施方針等を作成・公表した。実施方針の公表後も、書面での質問回答に加えて、民間事業者から提出された議題について個別対話の機会を設けた。

表-1 民間事業者の意向把握方法の概要

期間	方法	対象
2021/9/17~10/8	WEBアンケート	業界団体会員
2021/12/13~2022/2/17	マーケットサウンディング	公募
2022/10/21~	マーケットサウンディング	公募
2023/9/20~9/26	マーケットサウンディング 補足調査	前回対話参加者
2024/1/16~1/30	実施方針等に関する質問回答・個別対話	公募

民間意向把握などのPFIの導入可能性検討の結果、2024年1月に実施方針等を公表し、実施方針に関する民間事業者からの質問・対話を受け付けた。質問・対話結果を踏まえ、2024年4月に特定事業の選定及び募集要項等（募集要項、要求水準書（案）、特定事業契約書（案）、様式等）を公表し、PFIの公募手続きを進めている。今後も公募手続きは進むが、本論文では、2023年度まで（募集要項を公表する前まで）の検討から、示唆を得ることとする。

4. 官民ギャップの検証と解消に向けた対応策

複数回にわたる民間事業者の意向把握を通じて、官側の想定する条件と民側の想定する条件にギャップが生じていないか検証した。官民の想定が一致する内容については、ギャップが生じていないという確認結果をもって検討を進めるとともに、ギャップが生じた場合は解消するための対応を行った。特に論点となった事項について、民間事業者のノウハウに配慮するため、主に公表された結果概要に基づいて述べる。

(1) 事業条件

a) 事業方式

事業方式の検討にあたっては、再開発ビル（雲井5）の躯体等ビル本体の工事を除いた内装整備、供用開始後の維持管理業務、運営業務を事業者の業務範囲とし、先述のBT+コンセッション方式を官側の想定条件としていた。この想定条件を2021年度のWEBアンケートやマーケットサウンディングの段階から民間事業者に提示し、参画可能性を確認した。特に、コンセッション方式だけではなく内装整備が含まれていることから、維持管理・運営を担う企業だけではなく、設計・建設を担う企業の参画可能性を確認することが重要であった。

民間事業者の意向を把握した結果、BT+コンセッション方式で進めることについて、参画するにあたっては問題ないとの回答が多く得られた。この結果を受けて、BT+コンセッション方式を事業方式として進めることとした。

b) 三宮バスターミナルとの一体運営

新バスターミナルの近隣には、神戸市が管理者である既存の三宮バスターミナルが立地している。新たな中・長距離バスターミナルの整備目的にあたるバス便の集約は、三宮バスターミナルと一体で行う方針である。そのため、維持管理・運営についても一体的に運用を行うことが、効率的かつ利用者の利便性も向上するのではないか官側では想定していた。ただし、管理者が異なることや対象施設が増えることで、民間事業者にとっては煩雑になるのではないかと懸念もあった。

まず、2021年度のWEBアンケートにて、広く三宮バスターミナルとの一体的な運用に対して、よいと思うか否かを確認した。結果は7割以上が一体的な運用を「よいと思う」との回答であった。続けて、マーケットサウンディングにおいても一体運用に関する意向を確認したところ、一体運用に対しては異論はなかった。ただし、事業方式を両施設で合わせることが望ましいとの意見が得られた。

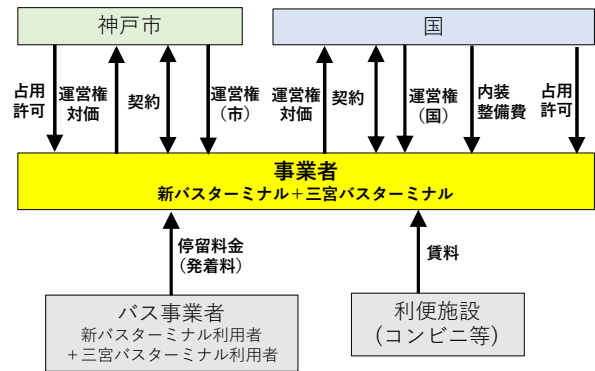


図4 簡易的な事業スキームのイメージ

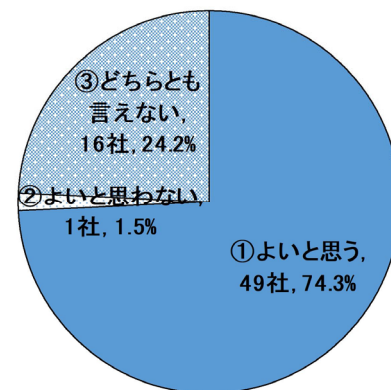


図5 三宮バスターミナルとの一体的な運用の是非 回答結果

上記の確認結果を踏まえて、事業者公募の手続きを国と市で一体とし、同一の優先交渉権者を選定することとした。また、2022年度のマーケットサウンディングや2023年度の個別対話において、さらに詳細な条件を確認し、事業条件に反映した。具体的には、両施設において業務責任者等の兼任を認め、計画書や報告書の提出先を一元化した。

c) 利便増進事業との一体運営

バスターミナル運営における主な事業者の収入は、乗り入れるバス事業者から徴収する停留料金である。ただし停留料金の設定については、特定車両を停留させるバス事業者の負担能力に鑑み利用を困難にするおそれのないことや、同種施設の停留料金に比して著しく均衡を失わないことといった条件を遵守する必要がある。そのため、事業者は完全に自由な料金設定することはできず、停留料金の収入のみで事業経営を成立させるのは容易ではないと想定される。そのため、官側としては、テナント賃料や広告収入等の、バスターミナル運営に付随して収入を得られる事業（利便増進事業）に関する提案を認め、収入を一体で運営可能な形が望ましいのではないかと想定していた。

実際に2021年度のWEBアンケートで導入機能を質問した際、利便増進事業に該当する導入機能を望む意見が

多数見られた。また、利便増進事業とバスターミナル運営収入を一体とし、利便増進事業の収入をバスターミナルの維持管理・運営に活用できる形については、マーケットサウンディングでも異論がないことが確認できた。

確認結果を踏まえて、利便増進事業をバスターミナルの運営事業と一体で運営できるものとして位置付けた。

(2) 事業期間

事業期間の設定について、官側としては可能な限り長期間に設定することで民間事業者のノウハウを最大限に発揮してもらいたい想定であった。ただし、民側にとっての適切な期間を探る必要があったため、広く意見を求めながら検討した。

2021年度のWEBアンケートにおいては、広く事業期間の幅を設け、希望する年数を確認した。結果、10年から30年まで回答が分散したため、官側の想定に近い20～30年を仮説とした。続くマーケットサウンディングで、20～30年を仮説として示し、改めて意向確認を行った。結果、投資回収や事業安定性の観点から、事業期間は20～30年を希望する意見が多かった。

WEBアンケート及びマーケットサウンディング結果を踏まえ、供用開始後の運営・維持管理期間が20～30年となるよう、PFI法によって可能な最長の債務負担行為期間である30年度間を採用した。

なお、2023年度の補足調査において、検討結果を反映した事業期間を提示し、民間事業者として参画可能な条件となっていることを確認した。懸念として、準備業務の期間が短いとの意見があったため、準備業務の先行着手を可能とする記載を追記した。

(3) リスク分担

a) 需要変動リスクの分担

2021年度のマーケットサウンディングにおいて広くリスク分担における意見を募ったところ、民間事業者から重要な論点として挙げられたのは、需要変動リスクである。利用者であるバス事業者の需要が変動することにより収入が減少する際のリスクについて、国による何らかの支援を求める声が見られた。

先述したとおり、バスターミナル運営の主な収入源である停留料金の設定は完全に自由でないため、需要変動のリスクを全て民間が負担することは、施設特性上難しい。また、新設のバスターミナルであることから過去のトラフィックレコードがなく、事業開始後の需要を十分に予測することは難しい。これらの理由から、民側の意見に対応する必要があると判断し、需要変動による負担を一部官側が負担する仕組みである「ロスシェア」を導入した。また、ロスシェアの導入に併せて、「プロフィットシェア」についても導入することとした。

ロスシェアは、実際の収入額が想定していた収入額を一定基準より下回る場合に、不足した金額の一部を官側

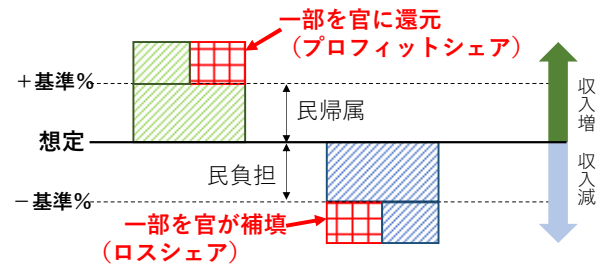


図6 プロフィットシェア・ロスシェアのイメージ

が補填する仕組みである。これにより、民側の過失なく収入が大きく減少した場合に、民側のリスクを軽減することができる。一方でプロフィットシェアは、実際の収入額が想定していた収入額を一定基準より上回る場合に、超過した金額の一部を官側に還元する仕組みである。ロスシェアによる補填を行うだけでは、官側のリスク負担のみが増えるため、プロフィットシェアを導入することで互いのリスク分担のバランスを取る仕組みとした。なお、基準となる収入額は、実績に基づき、運営開始後5年ごとに官民の協議によって見直すこととしている。

2022年度のマーケットサウンディングにおいて、上記のプロフィットシェア・ロスシェアを導入する方針を示し、意見を聴取した。その結果、プロフィットシェア・ロスシェアの導入については異論がなかった。ただし導入する対象については、バスターミナル運営の停留料金収入だけではなく、利便増進事業の収入についても対象とすることを望む意見が多かった。理由としては、利便増進事業の利用者はバスの乗降客が想定されるため、バスターミナルの運営状況が利便増進事業にも影響することが挙げられた。ただし官側としては、バスターミナル運営と利便増進事業がどの程度連動するのか、現時点で根拠ある分析が難しいため、民側の意見を反映することは困難であった。そのため、運営開始から5年以内に事業者から官側に申し出があった場合は、官民で協議を行い、該当する利便増進事業の収入を還元・補填対象とすることを検討することを記載し、将来的な対応余地を残すこととした。

b) 技術進歩・競合施設設置リスクの明記

本事業は長期間の事業であるため、民間事業者から、事業期間中の技術進歩に関するリスクが言及された。バスターミナル運営に関する設備は、例えば近年の動向を見てもチケットレス対応が進んでいるように、技術の進歩によってバス事業者やバス乗降客から求められる水準が大きく変わりうるとの意見であった。また、今後の30年度間の中で、競合施設が近隣に設置される可能性は否定できず、かつ予測ができない要素であるため、民側がリスクを負担するのは合理的ではないとの意見が寄せられた。

これらの民間事業者の意見を受けて官側は、技術進

歩・競合施設設置リスクの分担を全て民側に負担させるのは困難な場合があると判断した。ただし、技術進歩・競合施設設置の影響度合いや予測可能か否かにも依存するため、全ての場合において官側が負担するという判断を現時点で行うことは難しい。そのため、当該技術進歩・競合施設設置に対応して増加する費用の負担方法については、発生時に官民で協議を行うこととし、リスク分担表及び契約書（案）に明記する対応を行った。

c) 大規模修繕の取り扱い

一般的に新設の建築物について、15年から20年程度経過した段階で、大規模修繕が必要になる。本事業の事業期間は30年間であるため、事業期間中に大規模修繕が必要となることが予想される。そのため、再開発ビル（雲井5）の躯体等ビル本体を除く内装部分の大規模修繕について、当初、本事業の事業者が実施する業務に含む想定であった。

2021年度のマーケットサウンディングにて、民間事業者から、大規模修繕のリスク分担について明確化し、官側が費用負担してほしいとの意見があった。これらの意見を受けて官側では、大規模修繕の取り扱いについて再検討を行った。再検討にあたっては、再開発ビル自体も新設かつ未だ仕様が分からないため、将来的な大規模修繕費用を予測することが難しい事業であることを考慮した。一方で、大規模修繕を行う対象範囲や想定時期、想定業務規模等については、日常の維持管理を行っている本事業の事業者が、最もよく把握できる。これらの視点を踏まえて、大規模修繕を本事業の事業範囲から外して官側で実施する事業とし、代わりに事業者には、長期修繕計画案の作成を求めることとした。長期修繕計画案には大規模修繕の内容を含むこととし、事業者による効果的な大規模修繕内容・時期の提案が期待できる。この対応により、リスクや費用負担を官側の分担としつつ、実務的な維持管理内容を大規模修繕にも効果的に反映できるような形を目指した。上記の再検討結果は2023年度の補足調査時に示し、民側としても参画可能な条件であることを確認した。

5. まとめ・今後の課題

本事業では、複数回かつ多様な方法での民間意向把握を試み、官民ギャップの確認・解消に努めてきた。実施した効果として、官民の想定にギャップが生じていないと確認できた事項については、民側意見を一つの根拠と位置付けて詳細検討を行った（事業方式、利便増進事業との一体運営）。また、官民の想定にギャップは生じていないが、民側から求める条件や懸念が明らかになった事項もあり、事業条件の深度化を図った（三宮バスター

ミナルとの一体運営、事業期間）。また、官民の想定にギャップが生じる可能性が明らかになったことから、民側の背景や理由を踏まえ、官側で条件変更の判断を行った事項もあり、公募開始前に官民ギャップ解消に努めた（需要変動リスク、大規模修繕の取り扱い）。また、官民の想定にギャップが生じる可能性が明らかになったが、官側の条件変更に至る情報分析や状況予測が困難であったため、将来的なギャップ解消の余地を残す対応とした事項もある（利便増進事業の収入をプロフィット・ロスシェアの還元・補填対象、技術進歩・競合施設設置リスク）。

上記の効果を踏まえると、複数回の調査を行ったことにより、官側の想定条件を元に検証、対応策の反映を行い、最終的な条件を確認するという一連のプロセスによって、官民連携の効果を最大限発揮できる事業条件として精査できたと考える。また、ホームページでの公募で参加者を募集したマーケットサウンディング・個別対話によって、透明性・公平性のあるプロセスを確保できたと同時に、公募ではないアンケートや補足調査によって、実績に基づく具体的かつ現実的な意見を民間事業者から得ることができた。以上より、複数回かつ多様な方法を組み合わせた民間意向把握の実施は、本事業のように先行事例や官側にノウハウのない事業にとって、効果的な取り組みであったと史料する。

最後に、冒頭でも述べたとおり、本事業は先行事例のない中で進めている事業である。四日市バスターミナルが先んじて事業者選定を行ったが、契約の締結は本事業が先行する予定であり、契約に基づいて事業を開始するタイミングは全国初となる。また、30年間という事業期間の中で、社会動向に留意しながら、予測できない変化への対応を迫られうる。そのため、事業を円滑に進めていく上で、事業期間中に亘り、官側としての事業モニタリングを行いながら、継続的に民側の意向を把握する仕組みの構築が、今後の重要な課題と考える。引き続き課題に対応し、官民連携事業の効果を最大限に発揮することで、魅力あるバスターミナルとなることを目指していく。

謝辞：本稿の執筆にあたり、パシフィックコンサルタンツ株式会社様を始め、ご協力いただきました関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 安藤翔・田畑至啓「神戸三宮におけるICTを活用した新バスターミナル設計の進め方」2022年
- 2) 雲井通5丁目再開発株式会社HP：<https://kumoi-redevelopment.jp/>

大津市北西部の湖岸侵食の現状と その対策に関する考察

小川 稔

滋賀県 流域政策局 河川・港湾室 (〒520-0113滋賀県大津市京町四丁目1-1)

大津市北西部の近江舞子浜では、湖岸侵食による景観、観光などの面での問題があり、過去から実施されてきた対策に反して未だ解決に至っていないのが現状である。さらに琵琶湖全体に生起している同様の事象に対しても、長年重ねられてきた議論は、いつしか水泡に帰してしまっている。一方で鳥取県においては、海岸侵食に対し、非常に効果的な施策を持続させ、良好な海岸環境を保つことに成功している。本稿では以上を分析し、近江舞子浜における対策は、その根幹を構造物に頼らない土砂管理によるものとし、加えて地元住民等との連携が重要となると結論付けた。

キーワード 湖岸侵食 流砂系 沿岸漂砂 土砂管理

1. 緒論

琵琶湖の湖岸侵食については、各地でこれまで何度か問題視され、その都度、対策が講じられてきた^{1),2)}。しかし、それら対策にもかかわらず、現在に至るまで各地で度々同じような事象が生起してきている。

大津市北西部の琵琶湖岸においても、30年ほど前から侵食が進行し、それに起因する様々な問題が発生してきた。具体的には、浜崖の発生による景観悪化や水泳場としての利用価値低下、隣接する宅地の侵食による被災などである(図-1.1、図-1.2)。



図-1.1 発生した浜崖



図-1.2 被災した宅地

このことについて、本稿では大津市北西部の琵琶湖に流入する河川のうち、一級河川比良川流砂系である近江舞子浜を対象として、侵食の変遷と現状を把握し、事象の原因と今まで講じられてきた対策の問題点を明らかにしたうえで、今後の問題解決に向けた方向性を考察するものとする。

なお、流砂系とは、流域の源頭部から湖岸の漂砂域までの土砂の運動領域をいう^{3),4)}。

2. 近江舞子浜における湖岸侵食の現状と変遷

近江舞子浜は、一級河川比良川の左岸に位置し(図-2.1)、県民により「涼風 雄松崎の白汀」として琵琶湖

八景に選ばれている。



図-2.1 近江舞子沼の位置

近江舞子沼の東側の長大な砂州は、良好な砂浜を保持しており、夏期は水泳場として多くの人々に利用されているが、近年、特に侵食が激しく、高さ1mを超える浜崖が発生するなど(図-2.2)、地元住民や観光協会からは、対策を要望する声が上がっている。



図-2.2 近江舞子浜の浜崖

図-2.3に近江舞子中浜の経年による汀線変化を示す。

これは1961年から2023年までの汀線の前後退を航空写真により整理したもので、内湖南東側では最大で15m以上の汀線後退があったことが判明した。

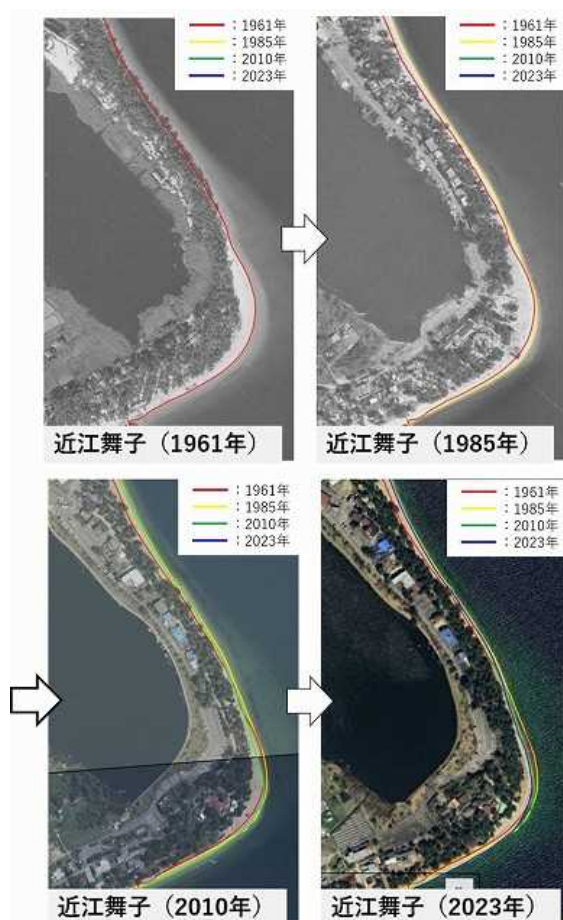


図-23 近江舞子中浜における汀線変化

1961年から1985年にかけては、汀線は後退することにはなかったが、2010年では、内湖南東側の汀線が明らかに後退し、2023年もそれが一貫して継続している。一方、内湖南側については、汀線が2010年まで前進し、その後安定した状態となっている。また、内湖北東側については経年による汀線変化はほとんどないが、大きな浜崖が発生し、問題となっている内湖南東側は、汀線の大きな後退があったことがわかった。

3. 湖岸侵食の原因と既往の対策の問題点

3.1 比良川流砂系における湖岸侵食の原因

近江舞子浜を含む一級河川比良川流砂系における湖岸侵食の原因は、端的に結論をいうと、陸域からの供給土砂減少によるものである⁵⁾。以下に詳細を述べる。

一級河川比良川は、その流域のほとんどが花崗岩類の地質で構成されている(図-3.1)。



図-3.1 比良川流域の地質⁶⁾

一般的に風化花崗岩の地質は、土砂の生産量が多い。生産された多量の土砂は、比良川へと流入し、河道を度々閉塞させ、土石流を発生させてきた⁷⁾。そのため滋賀県では、昭和40年代から60年代にかけて、河道を20m近くに拡幅する河川改修を実施し、同時に砂防堰堤の整備を実施した。流下断面の拡大による流水の掃流力低下と砂防堰堤による土砂流下阻止により、本来、琵琶湖へと流出していた土砂は、河川内に多量に堆積し、湖岸への土砂供給を妨げる結果となった。(図-3.2)。



図-3.2 土砂が堆積し、植生が繁茂する比良川の河道

さらに流域上流部においては、山地崩壊防止を目的として、治山事業により、確認できるだけでも97基もの治山ダムの整備と、それに付随する山腹工が実施されてきた。当然のことながら、これらも流域の土砂生産を大いに阻害する要因となっている。

宇多⁸⁾は、日本各地で発生している海岸侵食の主な原因が公共事業による河道内での砂利採取やダムの建設等による土砂の流れの阻止によるものと指摘している。近江舞子浜においても各事業において局所最適を目指し、各々の目的を達成するに至った反面、全体を俯瞰しなかったことから、琵琶湖への土砂流入量の著しい低下につながり、このことが湖岸侵食の原因となったのである。

3.2 比良川流砂系における湖岸侵食への既往の対策

比良川流砂系における湖岸侵食への既往の対策は、近江舞子北浜において平成6年度から着手し、平成12年度に完了している。その内容は、突堤4基と緩傾斜護岸の

整備及び約6,000m³の養浜であった(図-3.3)。

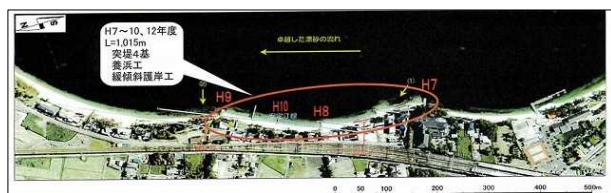


図-3.3 近江舞子北浜において実施した対策事業

対策工事の設計業務報告書⁹⁾によると、当時の比良川河口からの土砂供給量では、砂浜を自然に回復させることは見込めず、養浜工による前浜の回復(創出)を対策の主幹とし、沿岸漂砂による流出防止の補助施設を整備することとしている。

突堤の先端水深は、漂砂の移動限界水深に設定されており、突堤間の漂砂移動を阻止したうえで¹⁰⁾、養浜をすることによって砂浜を保持する方法をとっている。対策工事の内容については、概ね適当であると思われたが、工事後に施設が健全に機能しているか否かの点検は、一切されてこなかった。現在、これらの突堤は、想定を超える波浪に幾度か曝された結果であろう、跡形もなく砕け散り、無残な姿になり果てている(図-3.4)。

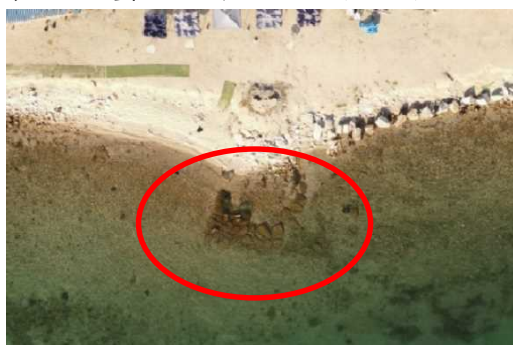


図-3.4 破壊された突堤

湖岸保全に関する項目を包含した志賀・大津圏域河川整備計画は、平成23年度に策定されたが、その策定経緯において大津市より「現場をしっかりと見ていただいた結果なのか」という言葉とともに、近江舞子浜の再事業化についての意見が出されている。滋賀県側の回答は、「対策工を完了した」として、「必要な維持管理を実施する」としていたが、10年ほど前のこととはいえ、現状の木端微塵になった突堤との対比が、実に皮肉めいた結果を示している。このように完全に破壊された突堤は多くは無いと考えられるが、琵琶湖湖岸の各地では、破損し、修繕されることなく放置されたままの湖岸構造物が散見される。

3.3 琵琶湖における総合土砂管理の検討の経緯

近江舞子浜における侵食対策は、実に対症療法的な性格のものであったが、それは琵琶湖の各地で実施されてきた「面的防護¹¹⁾」方式である。この方式は、「突堤+緩傾斜護岸+養浜」により、河川や沿岸方向からの土砂供給に依存することなく、現状の浜を安定させることが

でき、一定の効果があるとされてきた。しかし、侵食の発生は、沿岸漂砂による供給と流失の動的平衡の崩壊が原因であり¹²⁾、この「面的防護」は、動的平衡を失った状態においては、施工直後が最適状態であり、そこから経年的に劣化することを免れないことから、砂浜の要求性能を満たし続けることはできず、対症療法の域を脱することはできない。加えて適正に維持管理がされることのない現状を鑑みるとなおさらである。

では、滋賀県において、湖岸侵食に対する抜本的な対策が考えてこられなかったかという点、全くそのようなことはない。本庁河港課(現、流域政策局)が中心となって、平成4年度に「琵琶湖湖岸保全対策研究会」が立ち上げられ、実に精力的に湖岸保全に関する議論が重ねられてきた¹³⁾。研究会は、建設省土木研究所(現、国立研究開発法人 土木研究所)をはじめ、滋賀県の各組織、琵琶湖沿岸の各市町等を構成員とし(図-3.5)、現在に至るまで12回もの開催を重ね、県内外の事例を研究しながら、湖岸保全の方策を検討してきた。

その集大成というべき成果が「新たな琵琶湖湖岸保全対策(土砂管理の手引き)¹⁴⁾」である(図-3.6)。

(研究会組織)

研究会は、建設省土木研究所の許可で設置され、事務局は滋賀県土木交通河港課に置く。

国土交通省	国土総合研究所
琵琶湖湖岸保全研究会	土木交通河港課
大津土木事務所	滋賀県建設部
滋賀県建設部	東近江建設事務所
湖東建設事務所	奥の細道建設事務所
木之本建設事務所	琵琶湖建設事務所
土木交通河港課	土木交通河港課
琵琶湖湖岸保全研究会	琵琶湖湖岸保全研究会
大津市	大津市
彦根市	彦根市
長浜市	長浜市
近江八幡市	近江八幡市
草津市	草津市
守山市	守山市
彦根市	彦根市
中川町	中川町
瀬田町	瀬田町
米原町	米原町
近江町	近江町

独立行政法人 土木交通河港課 琵琶湖湖岸保全研究会

図-3.5 研究会の構成員



図-3.6 新たな琵琶湖湖岸保全対策

これは流砂系総合土砂管理研究会により、平成11年に策定された「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き(案)調査・計画編」の考えを踏襲し、湖岸保全のためには湖岸だけを見るのではなく、流砂系を一体としてとらえ、河川や砂防施設、ダム等のそれぞれの健全さを考えた対策を考える「新たな湖岸保全対策」を基本理念としている。この思想は、持続的な湖岸の保全を可能にするための、実に理にかなったものであり、いわゆる「総合土砂管理¹⁵⁾」の目標と合致するものである。

これをもとに具体的な保全対策事業が実施されれば、大いに効果があったであろうことが想像されるが、実際はそうはならなかった。そうならなかったどころか、作成された手引きは滋賀県の各土木事務所等に配布すらされなかった。従って、手引きに示された流砂系を一体としてとらえた土砂管理の理念は、土木事務所をはじめとする各組織にほとんど浸透しなかった。

当時、本庁河港課等で湖岸保全の職務を担当していた事情に詳しい元職員に聞き取りを行ったところ、経緯の詳細は以下のとおりであった。

平成4年に制定された瀬田川洗堰の操作規則によって、琵琶湖では水資源確保の観点から、冬季に高水位を維持することが定められた。高水位は冬季風浪の影響を増大させ、各地の湖岸で侵食が発生し、問題となった¹⁶⁾。

「琵琶湖岸保全対策研究会」の主要な目的は、それら侵食の直接的な解決方法について議論することだったのだが、それと同時に全国の海岸侵食の事例とその対策工法等を研究し、湖岸全体の保全についての最善策も模索してきた。その流れの中で「新たな琵琶湖湖岸保全対策（土砂管理の手引き）」が策定され、土砂管理による湖岸保全の方向性が示されたのだが、その時点において、面的防護の実施による一定の侵食抑止効果が見られていたことから、研究会の構成員は対策が「完了」したという意識になってしまっていたのである。その意識もあってか、土砂管理については、湖岸への供給土砂が十分でないことが想定されたことだけが理由で、それ以上深く議論されず、実現性に乏しいと判断されてしまった。

かくして、「琵琶湖岸保全対策研究会」は、自然消滅のような形で、今まで積み重ねられてきた議論とともに雲散霧消して平成18年度以降は全く開催されなくなり、「新たな琵琶湖湖岸保全対策（土砂管理の手引き）」は、その内容と効果が十分に吟味されることなく闇に葬られることとなった。皮肉なことに、対症療法的な面的防護の単発的实施のみで「完了」と判断された各地の状況は、現在、悪化の一途を辿っているのである。

4. 湖岸侵食への対策に関する考察

これまで、滋賀県における湖岸侵食対策の取り組みが、拙劣なものであったことを論じてきた。ここでは、海岸保全において大きな成果につながっている鳥取県の事例を紹介し、それを踏まえたうえで、近江舞子浜における侵食対策の方向性を考察する。

4.1 鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン

鳥取県は、平成17年に「鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン¹⁷⁾」を策定した(図-4.1、図-4.2)。

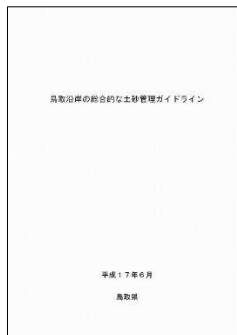


図-4.1 鳥取県ガイドライン



図-4.2 ガイドラインの理念

この背景には、鳥取県沿岸の砂浜が減少する海岸侵食が深刻化する一方で、港湾・漁港や河川の河口部への土砂堆積が進行するという事象があり、対症療法の繰り返しではない恒久的な対策が求められてきたことがある。

ガイドラインは、平成11年の海岸法改正により国が策定した「海岸保全基本方針」に基づき鳥取県が策定した「鳥取沿岸海岸保全基本計画」を上位計画とし、それを推進していくための方術として位置づけられている。

このガイドラインでは、「構造物の設置を要しない（土砂の連続性を確保するための）対応策」を本質的な方策として位置づけ、海岸管理者のみならず、河川管理者、港湾・漁港管理者等が連携して土砂管理を実施していくこととしている。具体的には、河道確保のための掘削土や港湾・漁港の浚渫土を流砂系外へ原則持ち出さない、徹底した土砂管理を目標としている(図-4.3)。

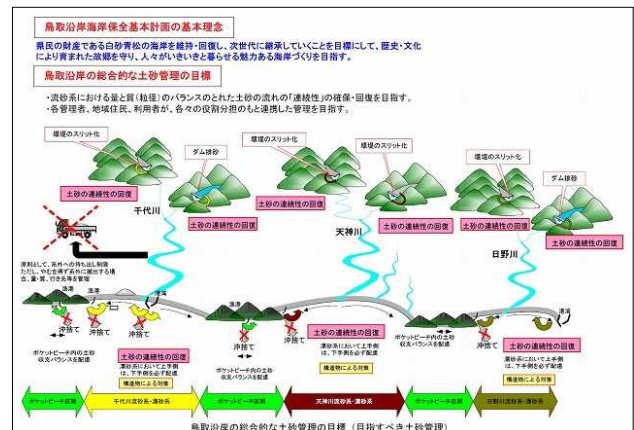


図-4.3 鳥取県の総合的な土砂管理の目標

この取り組みは、数値モデルによる将来予測の結果¹⁸⁾、¹⁹⁾という論理的根拠をもって始まっている。実際の運用とその効果について以下に述べる。

まず、サンドリサイクルの取り組みとして、鳥取港及び二級河川塩見川から除去した土砂を鳥取砂丘海岸へ投入した。平成17年度から平成26年度までに投入された土砂量は、延べ約66万 m^3 に達する(図-4.4)。

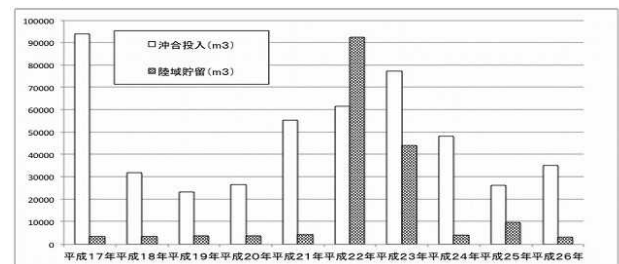


図-4.4 サンドリサイクルでの年度別土砂投入量²⁰⁾

他にも国土交通省鳥取河川国道事務所により、国道9号駒馳山バイパスの工事掘削土砂約8万 m^3 の大量の土砂が陸上から養浜された。そのほかにも民間企業の建築現場からの発生砂の養浜への活用や、河川の中州を掘削、河道内へ置き土して流下させて供給土砂とする取り組みなどがなされた。

このように事業主体の異なる機関が、非常に積極的に海岸保全のための総合的な土砂管理を実践した結果、鳥取砂丘海岸において汀線の前身が進んで馬の背前面にできた約7mもの高さの浜崖が、約7年で解消されるなど(図-4.5)、目に見える形での良好な成果につながっている。



図-4.5 サンドリサイクルによって解消した浜崖

4.2 近江舞子浜における湖岸侵食対策に関する考察

さて、これまで滋賀県で議論されてきた「新たな湖岸保全対策」の内容や、鳥取県において奏功している事例を踏まえると、近江舞子浜における湖岸侵食への対策は、改めて述べるべくもなく、総合土砂管理の思想に基づく、「基本的に構造物に頼らない湖岸保全」を主軸とすべきであろう。

瀧ら²¹⁾は数値モデルを用いて、一級河川野洲川の北流河口部付近の湖岸侵食に対し、野洲川放水路河口部の堆積土砂をサンドバイパスで利用することで、湖岸保全施設を設置することなく、対策することが可能であることを示唆した。このことは、琵琶湖の湖岸各地においても、蓋然的に同様であると窺えるのであるが、理論だけでなく、実践とその継続が難しいのである。鳥取県の取り組みが成功しているのは、土砂を取り扱う各機関にガイドラインの理念が浸透し、それを実践するのが「至極当然」な状態となっているからである。それを醸成してきたのは、鳥取砂丘をはじめとする美しい砂浜海岸を守ることへ鳥取県民の強い関心であり²²⁾、それが関係者を突き動かしてきたことの帰結なのである。

翻って、近江舞子浜の状況を見ると、すでに述べたように侵食状況は、住民等から注目を集め、非常に懸念されている。これは各機関による土砂管理による侵食対策を「至極当然」な状態にする土台があると言える。

ここからは、想定される具体的な侵食対策について述べる。近江舞子浜への土砂供給源である比良川には、河道内に多量の土砂が堆積していることから、これを掘削し、サンドバイパスの材料とする。また、上流側にある砂防堰堤の堆積土砂についても同様とする。すでに近江舞子北浜に流入する一級河川家棟川においては、砂防堰堤の堆積土砂を河口部の陸上養浜材として投入する取り組みが行われている。これら本来の土木構造物の機能を阻害する土砂は、取り除くべきものであり、それらを養浜材として近傍で利用することは、遠方での有料処分などと比べ、経済面でも非常に優れた手段となる。

侵食箇所への土砂の直接投入は、粒径の大きい砂利や歴が多く残される可能性があるため、漂砂源頭部の比良川河口に置き土をし、沿岸漂砂によって砂浜を回復させるという自然の摂理を利用した方法が望ましい。その際、河口部が閉塞しないよう、導流堤の設置なども必要になるかもしれない。河口に置き土を実施するための、湖岸

利用者や近隣住民との調整は、これから必要となるが、土砂の搬入路については、工事によって整備することも含めた検討を始めている(図-4.6)。

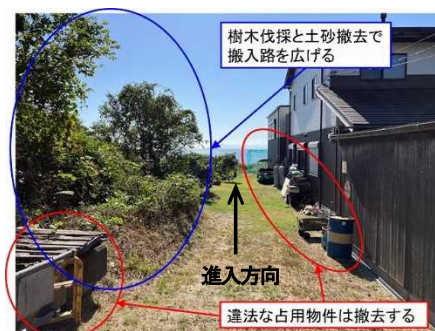


図-4.6 土砂搬入路整備の検討

このほか、独立行政法人水資源機構琵琶湖開発総合管理所は、近江舞子中浜と北浜の間に位置する南小松港において(図-4.7)、航路に堆積した土砂を定期的に浚渫しており、この浚渫土を養浜材として用いることも対策に挙げられる。航行の維持のため、漂砂の上手側には漂砂防止堤を設置しているが(図-4.8)、漂砂の下手側である北浜では、侵食が進行している。このことは水資源機構側も想定しており、できるだけ漂砂を下手側にバイパスするような土砂管理が必要と認識している²³⁾、このこともあってか、先方から養浜材としての土砂提供に協力する旨の打診があり、すでに協力体制を構築するまでに至っている。



図-4.7 南小松港の位置



図-4.8 漂砂防止堤

さて、侵食対策においては、湖岸がどのように変化していくのかを継続して監視することも必要不可欠な要素である。鳥取県では、年に2回、深淺測量を実施し、そのデータをもって、年に1回開催される土砂管理連絡調整会議において各関係者及び学識者と共有し、今後の管理方針などについて意見交換を行っている。このような入念で遺漏ないモニタリング体制は、非常に理想的ではあるが、社会的背景が異なる滋賀県においては、資金面でも人材面でも多量の資源を投入することは困難である。そこで、まずは湖岸に関心の高い地元住民等に、湖岸の変化について、従来より積極的に情報提供してもらえようような関係性の構築を進めていくことを提案する。これは、浜崖の進行度や汀線の後退量などを定量的にとらえることはできないが、新たな浜崖の発生や明らかな汀線の後退などの定性的な変化については、速やかに行政に伝達され、その後の迅速な対応につながると考えられる。

河川の掘削土砂を河口部に置き土し、沿岸漂砂によって土砂供給量の増加を図る取り組みは、すでに高島市

の一級河川鴨川において実践されているが²⁴⁾、近江舞子浜においては、土砂を取り扱うすべての機関が地元住民等と協働し、侵食対策のための土砂管理を「至極当然」ととらえ、より高次の施策に導くことができると考える。

5. 結論

本稿では、近江舞子浜を対象に、侵食の原因と既往の対策の問題点を明らかにし、鳥取県の事例を参考に、今後の対策の方向性を考察してきた。それを要約すると以下のとおりである。

- ① 対策の根幹を「基本的に構造物に頼らない湖岸保全」とし、河川や砂防堰堤等の堆砂土砂を養浜材として活用し、流砂系外へは基本的に搬出しない。
- ② 養浜は浜崖等への直接投入ではなく、漂砂源頭の比良川河口に置き土し、沿岸漂砂によって砂浜を回復させる。
- ③ 地元住民等と協力体制を構築し、監視と通報によっていち早く湖岸の変化を覚知できるようにする。

これら要素は、侵食対策の基本を担っているに過ぎない。今後は、数値モデルによる土砂動態の把握や、風浪による外力条件の整理など、具体的で定量的な評価をし、対策案の具現化を図っていかなければならない。また、近江舞子浜は、サンドバイパスをもってしてもすでに土砂供給量が十分でない可能性もあり²⁵⁾、購入砂による養浜や、短突堤群の整備による砂補足²⁶⁾などの、かつての「面的防護」に近い方策の検討を要するかもしれない。

日本の森林は、今400年ぶりともいえる豊かな緑を保持しており、土砂生産量が減少していることが、各地の海岸線の後退を引き起こしている²⁷⁾。しかし、海岸や湖岸を回復させるために、木々を引っこ抜き、治山施設を破壊して山々を再び荒廃させるわけにはいかない。このような中で、完全ではなくとも、従来の土砂の流れをよみがえらせ、少しでも湖岸侵食の抑制に貢献できれば、今後の湖岸保全の新しい方向性を示すこととなるであろう。

引用文献

- 1) 白井秀人(2005)：琵琶湖湖辺域における土砂移動と保全・再生(彦根多景地区)，平成17年度(第27回)滋賀県土木技術研究発表会論文集。
- 2) 中村清人(2006)：近江白浜における琵琶湖湖岸保全・再生について，平成18年度(第28回)滋賀県土木技術研究発表会論文集。
- 3) 国土交通省 水管理・国土保全局(2014)：河川砂防技術基準調査編，p. 516。
- 4) 井上素行(2009)：科学技術動向，2009年5月号，pp. 19-32。
- 5) 滋賀県大津土木事務所(1995)：平成6年度第1-1号琵琶湖岸保全対策事業測量設計委託報告書，p. 2-12。
- 6) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター(2023)：地質図カタログ。5万分の1地質図幅。北小松。

[https://www. gs.j. jp/Map/JP/geology4-11. html#11016](https://www.gs.j. jp/Map/JP/geology4-11. html#11016)，（参照2023-11-08）

- 7) 島内梨佐・中井美波他(編)(2019)：地域の歴史から学ぶ災害対応 比良山麓の伝統知・地域知，総合地球環境研究所，p. 40。
- 8) 宇多高明(2004)：海岸侵食の実態と解決策，山海堂，pp. 2-3。
- 9) 滋賀県大津土木事務所(1995)：前掲書，p. 3-2。
- 10) 宇多高明(1997)：日本の海岸侵食，山海堂，p. 7。
- 11) 上坂良夫・西嶋照毅・宇多高明(1995)：琵琶湖の砂浜保全及び湖辺植生環境の保全・利用に関する研究，環境システム研究，Vol. 23，pp. 1-6。
- 12) 真坂一彦(2015)：海岸侵食による海岸林の被災，光珠内季報，No. 176，pp. 1-4。
- 13) 滋賀県土木交通部河港課(2004)：平成16年度第901号琵琶湖湖岸保全整備調査報告書，p. 5-19。
- 14) 滋賀県土木交通部河港課(2006)：平成18年度第901号琵琶湖湖岸保全整備調査業務委託報告書，第7章。
- 15) 一般財団法人国土技術研究センター(2019)：総合土砂管理計画策定の手引き，p. 3。
- 16) 淀川水系流域委員会(2005)：第1回水位操作WG(H17. 6. 29)審議資料1-3，p. 5。
- 17) 鳥取県(2005)：鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドライン。
- 18) 安本善征・宇多高明・松原雄平・佐藤慎司(2006)：鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドラインの策定と実施，海洋開発論文集，第22巻，pp. 415-420。
- 19) 安本善征・宇多高明・松原雄平(2006)：鳥取沿岸の侵食実態と総合的な土砂管理の検討—千代川右岸流砂系の例—，海洋工学論文集，第53巻，pp. 641-645。
- 20) 松原雄平(2016)：鳥取砂丘海岸の保全とサンドリサイクルについて，鳥取大学大学院工学研究科／工学部研究報告，第47巻，pp. 28-32。
- 21) 瀧健太郎・児玉好史・都築・隆禎・伊藤禎和・加藤陽平(2007)：琵琶湖湖辺域における湖岸保全施設によらない湖岸管理の実現可能性に関する一考察，リバーフロント研究所報告，第18号，pp. 137-144。
- 22) 鳥取県(2005)：前掲書，pp. 付2-1-付2-4。
- 23) 近畿地方建設局琵琶湖工事事務所・水資源開発公団琵琶湖開発事業建設部(1993)：淡海よ永遠に 琵琶湖開発事業誌，〈V〉，p. 348。
- 24) 森 亮希・中西宣敬(2020)：琵琶湖の鴨川河口における湖岸保全対策について，令和2年度(第42回)滋賀県土木技術研究発表会論文集，pp. 15-20。
- 25) 滋賀県大津土木事務所(1995)：前掲書，p. 3-2。
- 26) 滝澤俊二・宇多高明・渋谷輝敏・筒井保博(1987)：短突堤群による投入土砂の流出制御，海洋工学講演会論文集，第34回，pp. 426-430。
- 27) 太田猛彦(2008)：森林の変遷と現代の森林“荒廃”，水利科学，No. 304，pp. 3-26。

木津川上流ダム群土砂管理方針における 掘削土利活用拡大の取組 ～木津川本川への初の土砂還元実施～

合屋 祐国¹

¹独立行政法人水資源機構 総合技術センター ダムグループ

(〒338-0812埼玉県さいたま市桜区大字神田936番地)

木津川上流ダム群の堆砂対策について、学識経験者からの指導、助言を得ながら効率的な堆砂除去計画、土砂還元方策等の検討を進めてきた。今後は2023年度から管理運用を開始した川上ダム代替補給容量を活用し、計画的に堆砂対策を実施していくこととしている。あわせて掘削土の恒久的な受入地の確保や、下流河川への土砂還元の増大など利活用方法についても継続的に検討、取組を進めているところである。本論文では木津川ダム群の土砂管理方針について紹介するとともに、掘削土の利活用拡大に向けた土砂還元の増量について、実施状況や漁業関係者等との調整、連携の取組を報告するものである。

キーワード 土砂管理、土砂還元、関係機関協議

1. はじめに

ダムは建設時に堆砂容量を設ける。これは100年間でたまと想定される量を予め確保するものである。計画堆砂量は周辺の地質や地形、近傍ダムの実績値等を用いて算出するが様々な要素が複雑に影響し合っていることから精確な想定は難しく、実績堆砂量が計画堆砂量を超えているダムも少なくはない。国土交通省公表の資料では、2022年度末の時点で全国（国土交通省・水機構・道府県 所管）のダム573基のうち約12%である66基で計画堆砂量を超過している¹⁾。木津川ダム総合管理所（以下、本管理所と記載）においても、全国のダムと同様に堆砂対策は重要なテーマとなっている。このような状況を踏まえ、2011年度に木津川上流ダム群土砂管理懇談会を設立した。本懇談会では学識経験者からの指導、助言を得ながら木津川上流のダム群におけるライフサイクルコスト低減の視点から、川上ダムの代替容量を用いることで既存ダム（室生ダムを除く）の水位を低下して実施する効率的な堆砂除去（以下、木津川ダム群長寿命化運用と記載）や土砂還元の方策等について検討を進めてきたところである²⁾。本論文では木津川上流ダム群の土砂管理方針と、堆砂掘削土の利活用拡大に向けた木津川本川における土砂還元実施の取組について報告する。

2. 木津川流域の土砂管理の現状

(1) 木津川上流ダム群の堆砂状況

表-1に2022年時点の木津川上流ダム群の堆砂状況について示す。

最も堆砂が進んでいる高山ダムでは管理開始53年であるにも拘わらず堆砂率は76%となっており、計画の1.5倍近い速度で堆砂が進んでいる。さらに比奈知ダムにおいては、管理開始24年が経過した時点で堆砂率51%と計画の2倍以上の速度で堆砂が進んでいる。残りのダムについても堆砂が進行しており、5ダム中4ダムで計画以上に堆砂が進んでいる状況である。国土交通省では「ダム貯水池土砂管理の手引き（案）」に基づき各ダムの堆砂状況を評価している。特に高山ダム、青蓮寺ダム、比奈知ダムは状況が深刻であり、堆砂容量に対する堆砂率が

表-1 木津川上流ダム群の堆砂状況（2022年度）

ダム名	経過 年数	全堆砂量 (千m ³)	管理水準に至るまでの残余年数と評価区分	
			堆砂容量に対する堆砂率	
			【管理水準70%】	
			残余年数（年）	評価区分
高山ダム	53	5,776(76.0%)	△ 4.8	A
青蓮寺ダム	52	2,215(65.1%)	4.2	A
室生ダム	49	1,039(40.0%)	59.2	C
布目ダム	31	708(37.3%)	32.5	C
比奈知ダム	24	1,234(51.4%)	11.3	A

管理水準である70%に達するまでの残余年数が20年を切ったA評価となっている³⁾。A評価と評価区分の内最も堆砂が進行している段階であり、堆砂対策の検討開始が必要な状況となっている。

(2) ダム下流河川の状況

ダムにおける堆砂の進行は、下流に流れるべき土砂がダムによって堰き止められていることを意味する。土砂の存在は河川の生態系にとって重要であり、土砂が供給されなくなると、河川環境は一様化し、生物多様性の低下につながる。また、木津川及び名張川については、流路の大部分で河床低下が確認されており⁴⁾、置土等の土砂還元により、下流へ土砂を供給していく必要がある。

(3) 取組状況

土砂管理の課題として、堆砂進行の問題と下流河川への影響があげられる。これらの課題に対して本管理所で実施している取り組みを紹介する。

a) 堆砂掘削

現在、本管理所では堆砂対策として定期的な維持掘削を実施している。図-1に実績を示す。

例えば布目ダムでは多いときで1万m³/年以上の掘削しており、近年では約1千m³/年～約5千m³/年程度の掘削を継続して実施している。年ごとに各ダムの掘削状況はこととなるが、6ダムを合計すると年間に6800m³程度の堆砂を掘削している。

b) 土砂還元

掘削した土砂を利用して、下流河川への土砂還元を図-2の通り実施している。土砂掘削と同様に年ごとに各ダムの土砂還元状況はこととなるが、6ダムを合計すると年間に530m³程度の土砂を還元している。

なかでも青蓮寺ダム、室生ダム、比奈知ダム（以下、名張上流3ダムと記載）では定期的に置土を行っており、毎年5月に実施するフラッシュ放流と併せて置き土をすることで河床付着物の剥離、藻類更新の促進、水生生物の生育生息環境保全等に取り組んでいる。実施しているダムの下流河川では細礫分・砂分の供給が確認されるとともに、底生動物の多様度指数の増加やアユの漁場の改善に繋がると評価を頂いているところである⁵⁾。

c) 土砂搬出

堆砂掘削により発生する土砂の処分については土砂還元に加えて、土砂受入地への搬出を行っている。受入地は布目ダム下流のマタニストックヤードのみであったが、高山ダムの堆砂進行状況等を鑑みて、令和4年より高山ダムの右岸に仮置き場を整備した。令和5年度より実際に掘削土の搬入をおこなっている。一方で高山ダム、布目ダム以外のダムには掘削土受入地が整備されていないことから、堆砂掘削量が限定につながっている。

3. 土砂管理の基本方針

(1) 土砂管理の目標

本管理所では堆砂や下流河川の状況、現状の取組を踏まえ、木津川ダム群長寿命化運用を検討し、土砂管理に対する3つの目標を設定した²⁾。

a) 貯水池機能の維持

木津川ダム群長寿命化運用により建設100年後の堆砂率を100%以下にする。

b) 河川環境改善

河川管理者等と連携し、洪水に対する安全性の確保及び取水施設への影響に配慮した上で、適切な流砂量の確保、土砂移動の活性化、土砂動態の把握等を行う。

c) 地域貢献

掘削土の公共事業への転用や民間企業との連携を通して地域貢献を目指す。

(2) 堆砂除去の考え方

上記の目標を達成するために第一に取り組むべきは堆砂掘削である。堆砂掘削は水位を下げ陸上から行う方が低コストだが利水補給等との調整が必要である。今年度より管理運用を開始した川上ダムには他ダムの堆砂除去時に水位低下を行うための代替補給容量が設けられている。代替補給のイメージを図-3に示す。今後、この容量を活用することで、低コストの堆砂掘削を実施していくこととしている。

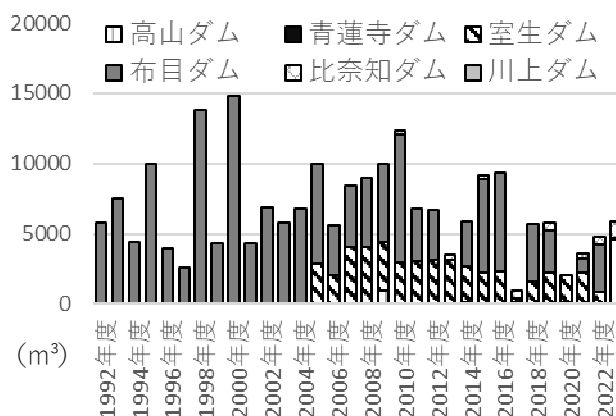


図-1 土砂掘削の実績

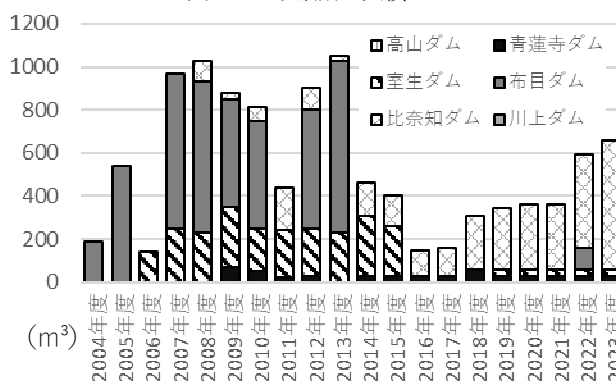


図-2 土砂還元の実績

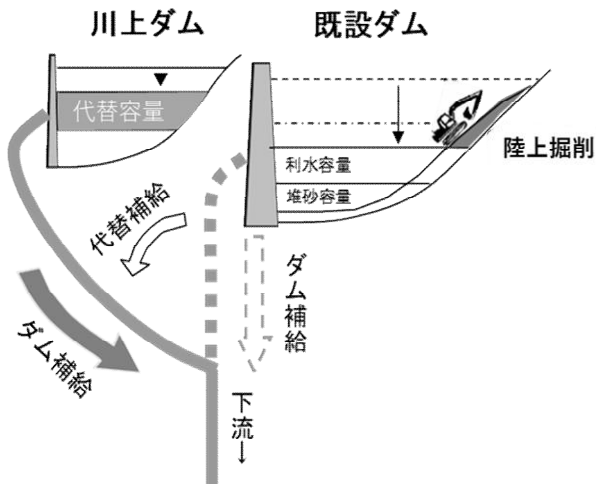


図-3 代替補給のイメージ



図-4 布目ダム土砂還元の実施状況

(3) 課題等

a) 掘削土の搬出先

当面発生する量は、マタニストックヤード及びの高山ダム右岸仮置き場で受入可能ではあるが、全量はまかなえない。そのため、ダム近傍の受入地の調査も継続して実施していく必要がある。

b) 河川への土砂還元

定期的に実施している名張上流3ダムでの置土は高山ダムに堆積するのみであり、木津川本川の河床低下や河川環境の改善には繋がらない。高山ダム、布目ダムから

の土砂還元を継続して実施できるよう、利害関係者等との調整を行う必要がある。

c) 民間企業との連携

砂等の利用に関しては、細骨材として有効利用するなど、掘削土の民間利用についても検討を進めていく必要がある。

4. 土砂還元量の増大にむけた取組

3 (3) に示した課題に関して、2022年度、特に進めた土砂還元量の増大に向けた取組について示す。

(1) 土砂還元量の増大にむけた取組

a) 漁業協同組合との信頼関係の構築

高山ダム、布目ダムの土砂還元量の増大にあたり、まずは、土砂還元に反対する漁業協同組合（以下、漁協と記載）との信頼関係を構築する必要があると考えた。そこで、頻繁に漁協へ伺い、反対の理由やどうすれば土砂還元が実施できるかを相談した。そもその発端は平2013年度の布目ダムフラッシュ放流により木津川本川が濁ったことについて、アユに悪影響を及ぼしていると漁協内から意見が上がったことが原因である。このため、漁協側の疑問である、「なぜ濁水がでるのか、どのような効果があるのか」に関して、名張上流3ダムでの実績について丁寧に、繰り返し説明を行った。その結果、少しずつ理解が得られ、信頼も得られるようになった。

このような状況を踏まえ、布目ダムにおける10年ぶりの置土実施に向けた協議を2023年3月に実施し、漁協の理解を得たうえで、布目ダム下流に置土することができた。

なお、この置土は2023年6月の台風2号に伴う出水により、全量還元できた。置土流出の様子を図-4に示す。

b) 河川管理者との協働、迅速な対応

2023年3月に別途、木津川上流河川事務所（以下、河川事務所と記載）も同様の目的で、高山ダム下流の大河原右岸に置土を実施した。特に河川事務所と棲み分けはしていないが、情報交換をしながら進めていたところ、漁協から2023年4月に実施する高山ダムフラッシュ放流時に砂と一緒に流してもらいたいとの情報が本管理所に入った。このことから、フラッシュ放流まで5日しか無かったが、置土の利用に関して河川事務所と協議するとともに、重機等の手配ができるか調整した。迅速な協議、調整の結果、高山ダム下流の木津川本川で初めての土砂還元を実施することができた。図-5に実施状況を示す。普段から、河川事務所とは業務以外の部分も含め良好な関係を構築できていたこともあり、迅速な対応をしていただけだと感謝しているところである。

c) 高山ダムのフラッシュ放流、土砂還元の効果

土砂還元は100m³程度であったが、漁協からは効果ありとの評価をいただいた。図-6に漁協のSNSへの投稿内

容を示す。今回の結果を踏まえ、漁協からは次年度以降のフラッシュ放流量の増大、土砂還元量の増大を要望された。

このことから2024年度のフラッシュ放流時には還元量を昨年の 100m^3 から 200m^3 に増大させ土砂還元を実施した。2024年度の土砂還元については、比奈知ダムで掘削した土砂を利用したが、今後、高山ダムでは堆砂除去工事を継続して行うこととしている。次年度以降は高山ダムの掘削土を利用した土砂還元を進めるとともに、より流れやすい設置方法方等を検討していく。堆砂除去工事の様子を図-7に示す。

(2) 今後の課題と対応

布目ダムでは、現在、漁協等の理解は得られているものの、下流河川の狭窄部への堆砂による自治会等からの反対がある。また、高山ダム下流の大河原地区においても、置土への雑草の繁茂等、景観への影響や水力発電所の堰堤への堆砂等、課題があることから各利害関係者との調整を効率良く実施していく必要がある。

5. おわりに

実施中の川上ダム試験湛水の完了後は、速やかに対象ダムの水位を低下させ、効率的な堆砂除去を実施していくこととなる。このため、土砂還元量の増大や新規の土砂受入地確保が急務である。このような中で、高山ダム、布目ダムにおいて未実施であった土砂還元を実施に導けたことは、今後の掘削土利活用の拡大に向けて、大きな成果であったと考えられる。今回、漁協との信頼関係構築にも成功したことから、今後さらに土砂還元量を増大させていけるよう、自治会等、利害関係者との調整を進めていきたい。



図-5 木津川本川における土砂還元の実施状況

木津川漁業協同組合
@kizugawagyokyo

フラッシュ放流後、恋路橋付近の川底を視察しましたが、たいへん綺麗になっておりました。



図-6 SNS への投稿内容



図-7 高山ダム堆砂除去工事

論文著者は、人事異動により令和6年度より現在の所属となっている。本論文は異動前の所属である木津川ダム総合管理所の所掌内容である。

参考文献

- 1)国土交通省. 国土交通省所管ダムの堆砂状況について. 国土交通省ホームページ. https://www.mlit.go.jp/river/dam/taisa/taisha_joukyouR4.pdf. (2023/09/21 参照)
- 2) 独立行政法人水資源機構. 2022. 木津川上流ダム群土砂管理の基本方針
- 3) 国土交通省 水管理・国土保全局 河川管理課. 2020. ダム貯水池土砂管理の手引き (案)
- 4) 淀川水系総合土砂管理検討委員会. 2019. 淀川水系総合土砂管理検討委員会レビュー報告書 (案)
- 5) 独立行政法人水資源機構. 2022. 名張川3ダムによるフラッシュ放流の取組と漁業協同組合の評価

N.Y市の官民連携による公園マネジメントについて

守 宏美¹

¹兵庫県 西宮土木事務所 企画調整担当 (〒662-0854兵庫県西宮市榎塚町 2-28)

兵庫県では、15の県立公園を維持管理しているが、施設の老朽化・陳腐化が進んでおり、多様化する県民ニーズや広範な社会課題に対応すべく公園へのリノベーションが求められている。そこで、先進事例としてN.Y市の4公園の現地調査及びヒアリングを行い、その実態を把握することにより、本県の官民連携による新たな公園マネジメントスキームを検討した。その結果、公益性を重視した新たな公募方針の策定、資金調達の仕組みの構築、エリアマネジメントにおける官民連携の公園の整備・運営のスキーム構築について提案を行った。

キーワード 都市公園、官民連携、海外事例

1. はじめに

兵庫県では15の県立都市公園を管理運営している。これらの公園は開園から長年が経過し、施設の老朽化や陳腐化が進み、ストック効果が十分に発揮されていないことが課題となっている。

コロナ禍を契機とし、都市の中における公園や緑地は人々の心身の健康を保持する空間としてその重要性が見直されている。また、激しい猛暑日やゲリラ豪雨の頻発化、孤独・孤立の深刻化など社会状況の変化に伴い、公園・緑地はグリーンインフラとして、気温上昇の抑制、CO₂固定、雨水の貯留・浸透、生物多様性の保全、コミュニティ醸成、インクルーシブな社会への転換などに広範な社会課題に対応していくことが求められている。しかし、これらの広範なニーズや社会課題に対応するには行政による取組だけでは限界を迎えている。また、少子高齢化、人口減少が進む中で、公園の維持管理費の縮減は避けられない状況であり、これらの多様なニーズに対応していくためにも、自ら財源を生み出す新たな経済循環を創出していくことが求められている。

そこで、2017年の都市公園法改正に伴い「公募設置管理制度（P-PFI法）」が導入されたことを契機に、本県では民間事業者の持つ最新の知見やイノベーションを最大限導入できるよう官民連携の公園マネジメントのスキームの検討を開始した。

しかし、各地で先行して実施されている官民連携の取り組みの中には、公園の活性化のために民間事業者による収益施設が導入され利用者が増える一方で、施設整備に伴い多くの樹木が伐採され自然環境が改変されたり、オープンスペースが失われ、公園の本来の自由利用が阻

害されるなどの課題が顕在化しており、官民連携を進める上での自然環境保全と開発のバランスや公共性の確保が課題となっていると考えられる。

そこで、先進事例として官民連携によりこれらの課題に対応した公園運営を実施しているN.Y市の実態を把握することにより、本県における官民連携の公園マネジメントのスキームを提案する。

2. 調査方法

(1) 調査対象

N.Y市内の公園において、官民連携により民間団体が公園の維持管理運営を実施しており、その維持管理レベルやプログラム運営の内容等で、世界的に高く評価されている以下の4団体を対象とした。

- ・セントラルパークコンサーバンシー（Central Park Conservancy：以下CPCとする）
- ・ハイレインコンサーバンシー（High Line Conservancy：以下HLCとする）
- ・ブライアントパークコーポレーション（Bryant Park Restoration Corporation,以下BPRCとする）
- ・ブルックリンブリッジパークコンサーバンシー（Brooklyn Bridge Park Conservancy：以下BBPCとする）

(2) 調査方法

4公園の管理運営実態を把握するため、①現地の公園の視察、②公園管理団体職員のヒアリング、③N.Y市の公園部局実務担当者のヒアリングを行い、併せてホーム

ページ等による文献調査を行った。調査項目は以下の項目とした。

- ①公園の維持管理運営の実態
- ②公園管理団体の組織体制
組織設立の経緯、スタッフの人数・雇用形態・職能
- ③公園管理団体の収支状況、資金調達の方法

3. 調査結果

公園及び公園管理団体の概要と収支状況を示す。
(表-1と写真1-4)

(1) 公園の維持管理運営の実態

現地調査の結果、各公園とも質の高い芝生広場の管理や警備員配置による安全性の確保、頻度の高い清掃による清潔で快適な環境が保持されていた。

a) 植物管理

各公園とも適正な高さで刈り込まれた密度の高い芝生が管理がなされ、多くの利用者がくつろぐ快適な空間を提供していた。さらに、樹木は美しい自然樹形を保っており、大径木は専門スタッフによる樹木調査が行われ安全性を確保していた。また生物多様性の確保という視点から、在来種や自生種を用いた植栽や昆虫や野鳥の生息に配慮した植栽が重視されつつあり、植物の種類やその植栽意義を記載した現地サインやガイドツアーの開催、パンフレット等が提供され、世界中から来る観光客に対して普及啓発を行っていた(写真-5)。導入当初は在来種や自生種の苗は流通しておらず、植栽するにも材料の入手が困難な状況であった。そこで、N.Y市と研究機関が連携して生産技術の確立と普及を行い、現在では民間事業者による苗の生産が広がり、このような緑化手法を先導する役割を果たしていた。

b) 運営管理

日常利用として、チェス、卓球、読書スペース、ドッグランなどのアクティビティ提供、野鳥や海の生き物など公園の特性に応じた自然観察会の実施、子どもを対象

とした多様な環境教育プログラムの運営、ヨガやダンスなどの健康プログラムの提供など(写真-6)、多様な年代、性別、人種等の参加に配慮した多彩なプログラムを提供していた。さらに、夏期の夜には、無料で観賞できる野外音楽祭やオペラ、映画祭などがイベントが頻度高く開催され、冬期には芝生広場をアイススートリンクに転換し、無料で利用できるリンクが提供されていた。これらのプログラムはすべて公園やN.Y市のホームページで公開されており、情報へのアクセシビリティが確保されていた。

c)多様なボランティアプログラムの運営

多様な背景を持つ子どもたちの教育機会の充実、青年の職業訓練の場としてのボランティア活動兼技術や知識の習得の場の提供、また高齢者の孤立孤独解消のため、植物管理や公園ガイド、清掃、市民農園の管理など、多様なボランティア活動の機会を提供していた。その目的は、ボランティア参加による維持理費節減よりも、インクルーシブな社会の実現に向けて教育や社会参加の促進を重視していた。

d) 社会的意義の高い収益事業の選定

各公園では、質の高い食の提供が公園での快適な滞在時間の確保につながると考えており、高級レストランからフードコート、キッチンカーなど多様なスタイルの食が提供されていた。飲食店を導入するにあたり、地域経済の還元を重視し地域の事業者や環境への配慮や社会性を持つ商品を取り扱う事業者が選定されており、収益事業の実施に際しても社会的意義を果たすことを重視していた。また、その施設の外観は既存の歴史的建築物を生かしたり、色や素材を統一するなど公園のデザインと調和が図られていた。

(2) 公園管理団体の組織体制

a)組織設立の経緯

1980年代のN.Y市内の公園は、麻薬中毒者やホームレスがたむろする危険な場所であった。そこで、市民や民間団体が公園の治安や環境改善のため活動を開始し、N.Y市と連携し官民連携の制度を作り上げてきた。



写真-5 ハイラインでの在来植生による緑化とPRサイン



写真-6 ブライアントパークにおけるヨガプログラム実施状況

一般部門(活力):No.13

表ー 1 公園及び公園管理団体の概要と収支状況

公園名	Central Park	High Line	Brooklyn Bridge Park	Bryant Park	(参考)
	セントラルパーク	ハイライン	ブルックリンブリッジパーク	ブライアントパーク	明石公園
開園年	1858年	2009年	2010年	1843年	1918年
面積	341ha	全長1.45マイル (2.33 km)	34ha	3.9ha	54.8ha
年間公園利用者数	4200万人	800万人	夏季だけで500万人 年間入場者数は非公表	1200万人	225万人
公園管理団体	CPC: Central Park Conservancy, セントラルパークコンサーバンシー	HLC: High Line Coservancy ハイラインコンサーバンシー	BBPC: Brooklyn Bridge Park Corporation ブルックリンブリッジパーク コーポレーション	BPC: Bryant Park Corporation ブライアントパークコーポ レーション	公益財団法人 兵庫県園芸・公園協会
組織形態	NPO法人	NPO法人	公益財団法人	BID管理運営組織	指定管理者制度
設立年	1970年	1999年	2010年	1980年	1973年
設立経緯	地域住民の公園の環境改善のための慈善活動が母体	2人の青年が中心となり高架鉄道跡地の活用を掲げるムーブメントを興した市民団体が母体となり、公園の運営を担う非営利団体として設立	再開発に伴い地代収入を用いて公園の維持管理運営を行う団体を公共が主体なり設立	1980年に周辺のビルオーナーとエリアマネジメントの一環で市との契約により公園の環境改善を実施するために設立	県が主導し、県立公園の維持管理運営のための組織として設立
スタッフ総数	350人	80名	65人	120人	41人
組織管理(財務、人事、監査、運営)	非公表	80名	15名	40名 (34th BID を兼務)	17人
現場スタッフ(植物管理、清掃、設備維持補修、警備)			40名	80名	24人
2022年の収支状況				364500	
総収入	125億円(8,771万ドル)	30億円(2023年予算)	41億円(2,852万ドル)	32億円(2,430万ドル)	2.2億円
寄附	56%	75%	0%	(企業スポンサー料金) 68%	
地代収入	0%	0%	65%	(BID税課金) 10%	
レストラン等営業権	0%	5%	7%	13%	(収益事業) 1%
イベント等土地使用料	8%	10%	0%	8%	
利息	12%	10%	28%	1%	
その他	(N.Y市から公園建設費) 16%	0%	0%	0%	(指定管理費) 77%
	(メンバーシップ会費) 8%				(利用料金) 18%
総支出	115億円(8,752万ドル)	非公表	44億円(3,349万ドル)	29億円(2,241万ドル)	218億円
植物管理・警備	31%	非公表	31%	18%	40%
施設整備・修繕等	(施設の設計・建設費) 32%		(施設修復や修繕予備費) 44%	11%	
プログラム運営費	5%		別団体が別途運営のため 0%	29%	
	(その他公園支援) 5%			(アイススケート) 44%	
資金調達	12%		0%	2%	0%
人件費	15%		25%	6%	60%



写真-1 セントラルパーク



写真-2 ハイライン



写真-3 ブルックリンブリッジパーク



写真-4 ブライアントパーク

CPCやBPCはこの活動を母体とする非営利の民間団体である。HLCの設立は1999年と新しく、高架鉄道跡地を活用した公園整備を求める市民団体を母体としている。

一方BBPCは、臨海部の再開発と合わせN.Y市、州、開発企業が公園を整備し、その公園の管理運営のため官が主導となって設立した公益法人であり、日本における公園管理の公益財団法人に近い組織である。

これらの団体は、特定の公園の維持管理運営のために設立された民間団体であり、日本の指定管理者制度のようにプロポーザルによる事業者選定などのスキームではなく、直接各団体とN.Y市とのライセンス契約のもと業務を実施している。この契約には公園の維持管理業務の内容や管理基準が明記されており、一定の公園の維持管理レベルが担保されている。さらに、公園のデザイン変更や樹木伐採などは市の事前許可が必要であり、行政との契約の上でも公園の公益性が確保されている。

b) スタッフの人数、雇用形態、職能

各組織とも多くの職員を有しているが、現場のスタッフを含めて全て直接雇用の正規職員である。また、専門分野ごとに職員が募集されており、資金調達や植物や自然環境の管理技術者、社会参加の場として環境教育やボランティア活動の企画運営を行う公共プログラムコーディネーター、住民との合意形成を担うコミュニケーションマネージャー、広報、ブランディングなど多岐にわたる専門性を生かした雇用形態となっていた。特に日本では手薄な運営部門、広報部門、資金調達のスタッフが充実しているのが特徴であった。CPCでは、高い専門性を持つスタッフが在籍しており、公園の管理運営に対する技術や知見を生かし、N.Y市内の他の公園管理者を対象に研修を実施したり、最新の知見をホームページで提供するなど、シンクタンク的な機能も果たしていた。

(3) 収支及び資金調達

a) 収支状況

各組織の年間予算規模は、兵庫県の公園と比較して桁違いの規模である。これらの団体の収入のうち、CPCやHLCはその設立経緯から市民や企業の寄附が多く占めていた。

BPCを見ると、周辺企業からの企業スポンサー料金が68%を占めており、ブライアントパークで冬季に実施されるアイススケートリンクの運営はすべて企業協賛で実施されている。さらにBID税課金10%、レストラン等営業権13%、イベント等土地使用料8%であり、収入の100%が民間資金である(図-1)。なお、BID税賦課金とはBID (Business Improvement District) 制度に基づき公園に接する街区の不動産オーナーに固定資産面積あたり上乗せされる賦課税である。N.Y市を通じて団体に支払われ、BPCはこの資金を活用して継続的に公園を改善することによりエリア全体の価値を高め、不動産の資産価値を高めることで効果をオーナーに還元している。

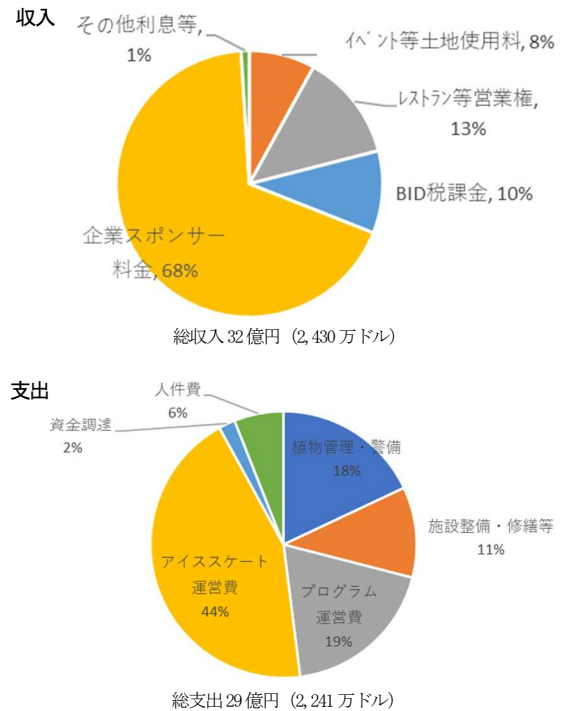


図-1 2022年 BPCの支出内訳

また、BBPCでは、公園の計画段階からN.Y州および市は、公園の維持修繕費を自主財源で賄うと決定しており、公園敷地の一部に高級ホテル等を建設し、その不動産収入を用いて公園の維持修繕費に充てるスキームを構築している。BBPCの収入内訳は不動産収入65%、利息28%であり、寄附や協賛に頼ることなく安定した維持管理運営を行っている。

4公園のうちCPCのみが施設整備のための一部公的資金が導入されているだけで、それ以外は全て事業者による資金調達で賄われている。

b) 資金調達の方法

公園管理団体は、組織内に資金調達の専門チームを持ち、様々な資金調達を行っている。その一つが公園への寄付である。

セントラルパークでは、主に個人向けに、効果が実感しやすい公園内のベンチの整備や植樹への寄付、球根の\$1募金など様々な寄付の受け入れを行っていた。また、ニュースレター会員やフレンドシップ会員など公園利用者と継続的な繋がりを作り、定期的にニュースレターを配信し、公園への関心を引き起こし、こまめに寄付やボランティアの参加募集を行っていた。

また、法人向けの寄付制度も充実しており、寄付金額に応じ様々な特典を用意していた。例として、公園の施設やホームページへの企業名やロゴの掲載、公園でのパーティーへの参加権利、社員を対象とした公園ツアーの開催など、企業にとっても魅力のある特典を用意していた。合わせて、個別のイベントやプログラム運営にも協賛を募っており、ヨガや野外コンサート開催や冬場のア

イススケートリンクの運営を通じて企業の社会貢献の機会を創出していた。

このような寄付や企業協賛を集めるために、ホームページやパンフレットで、公園が生物多様性保全や地域防災のレジリエンスを高め、住民の健康や社会参加を促す社会的価値の高い場所であること、そしてその効果を発揮することが団体のミッションであることをPRしており、公園管理運営への協力が社会的なステイタス向上につながるように努めている。

さらに、公園の認知を高め、より多くの寄付や協賛を集めるために戦略的に公園のブランディングを行っており、公園のベンチ、ごみ箱、サイン、店舗、ホームページやパンフレットなどの広報物は独自のカラーコーディネートやデザインを統一し、公園のオリジナリティを高め、ブランドを確立していた。

4. 考察

N.Y市の公園管理団体は、設立の歴史的経緯から組織の目的として地域の社会貢献が組み込まれており、自発的に質の高い公園の管理運営を展開していた。また、公園の社会的意義をPRし、ブランディングを図ることにより、寄付や協賛により巨額の民間資金を調達していた。

これらの資金を用いて多くの専門性の高い公園スタッフを正規職員として雇用することにより、地域の経済循環を生み、かつ多様なアクティビティの提供や質の高い維持管理を行うことにより、公園のみならずエリア全体の価値向上につなげるという正のスパイラルを生み出していた。

日本での公園の官民連携を進める場合、民間事業者の多くは収益を重視して公園の管理運営に参入することが予想される。そのため、これらの事業者が収益のみを重視した事業展開に偏ることなく、公園の管理運営を通じて広範な社会課題に対応し、その効果を地域に還元することで地域の価値を上げていくことを行政と公園管理者が共有する必要がある。

これらを踏まえ、兵庫県における、官民連携の公園マネジメントを行うにあたって、以下の3つのスキームを提案する。

(1) 公益性を重視した新たな公募方針の策定

公園の管理者を選定する公募方針において、公園の維持管理運営を通じて、地域の価値を高めることを目的と明記し、その実現に向けた取り組みにインセンティブを与えることが考えられる。具体化に向けた事例として以下の2つの方策を示す。

a) 地域経済に貢献する投資の誘発

本県の公園は施設の老朽化、陳腐化が進んでおり、快適な公園利用や現代のニーズにあった体験の提供のため、

施設整備や改修によるリノベーションが必要となっている。そこで、P-PFI制度や長期指定管理を活用し、新たな民間投資による施設整備を求めることが考えられる。その際の公募条件として、地域経済の循環や社会貢献に資する事業の導入にインセンティブを与えることが考えられる。合わせて、施設のデザインが景観に配慮したものであることを条件付ける必要がある。

さらに、収益の一部を、公園の質の高い維持管理運営に還元する取り組みについてインセンティブを与えることも考えられる。

これらのインセンティブにより、全国画一的な収益重視の施設整備ではなく、地域の経済に貢献する事業の導入が期待できる。

b) 地域との連携を生み出すコーディネート機能の強化

従来の維持管理や運営に加えて、地域と公園のつながりを生み出し、新たな経済循環を生み出すために、従来の維持管理や運営に加えて地域とのコーディネート機能を強化することが必要である。そのため、専門スタッフの配置など組織体制の工夫を求めることが考えられる。これにより、地域の事業者や教育機関、市民団体と連携し、コミュニティの醸成や子育て支援、地域に根差した起業家の支援など、地域の社会課題解決や地域活性化につながることを期待できる。

(2) 資金調達の仕組みの構築

今後の社会情勢のもと維持管理費の増額は見込めないことから、これからの公園の質の高い管理運営のために、県と公園管理者と連携し、従来からのネーミングライツ、広告収入、ふるさと寄附金の募集と併せて、多様な寄附や協賛の仕組の拡充方策していく必要がある。そのため、孤立・孤独に対応する社会参加の場の提供、ウェルビーイングにつながる健康プログラムの提供、子どもたちの環境教育の実施など、社会的意義の高い取組に対して、企業協賛を募集することがあげられる。これにより企業の社会貢献の機会を提供することとなり、公園管理、企業、地域の3者にメリットのある活動を展開することができる。併せて、県と公園管理者は、より多くの寄付や協賛を集めるために、公園のブランディングを行い、戦略的に公園の認知を高めていくことが重要である(図-2)。

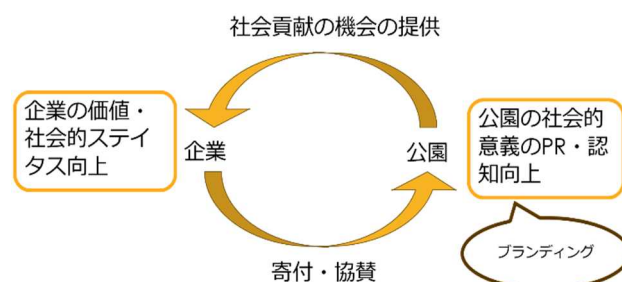


図-2 公園を活用した企業の寄付による社会貢献

(3) エリアマネジメントによる官民連携の公園整備・維持管理運営体制の構築

日本においても、2018年5月に「地域再生法の一部を改正する法律案」として日本版BID制度が成立している。このことから、BID制度や再開発事業と合わせた公園の整備・維持管理費捻出の手法が参考になると考えられる。例として、今後の企業団地等の開発にあたり、分譲前の整備段階から、敷地内で一定の整備が義務づけられる緑地を集約し、分譲企業が義務緑地相当分の整備費と維持管理運営費に負担するスキームが考えられる。これにより企業等の出資により、開発エリア内に質の高い緑地の整備をすることができ、また緑地を開放することにより、従業員や県民にサービスを提供することができる。

また、エリア全体の価値向上や企業の社会貢献につながり、地域住民・企業・行政にとってメリットのあるスキームを構築できると考えられる。

5. 今後の課題

今回の調査を通じて、今後の本県の官民連携の公園マネジメントスキームについて提案を行った。今回の調査対象公園は、世界中から観光客が訪れるN.Yを代表とする公園であり、利用者数やその背後人口は桁違いに多く、また寄付などの税制度や国民性の違いなどから同じシステムを本県に導入することは不可能である。

しかし、その根柢にある公園を良くすることで地域を改善していこうという公園管理運営のスタンスは、世界に共通して展開できる理念であった。そこで、今後はこれらのサービスを提供する公園管理組織の意識変革や職員の人材育成が課題となってくる。そのために、公園における社会的意義の高いプログラムの企画・運営、企業協賛や寄附による資金調達など、専門性を持つ人材の育成・配置を事業者に求めていくことが重要である。

また、今回の調査対象外であるが、N.Y市が管理している公園では、GISを活用し、公園へのアクセスが確保できていないエリアや長年改修が行われていない公園の多いエリアを分析し、優先順位をつけて整備を進めていた。これらの取り組みは、市が直営で地域密着型で進められており、公園ワークショップによるコミュニティ醸成と合わせた新規の施設整備や公園リニューアルと合わせた下水部門と連携した雨水貯留タンクの整備など、その地域の課題解決と合わせて進められていた。今後これらの取り組みについても調査をしていきたい。

謝辞：本調査にあたり、ヒアリングにご協力いただきました公園の管理事務所のスタッフの皆様、また現地調査にご協力をいただきましたN.Y市公園局 都市計画&GISスペシャリスト 島田智里氏に深く感謝申し上げます。

*本稿は、従前の所属である兵庫県まちづくり部公園緑地課における政策課題海外派遣研修の成果についてとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 木村 優介, 山口 敬太, 久保田 善明, 川崎 雅史, ニューヨーク・ハイトラインにおける歴史的高架橋再利用案の形成過程, 都市計画論文集, 2010, 45, 3 巻, p. 199-204,
- 2) 飯島 健太郎, ニューヨーク・ハイトライン誕生の系譜と植栽の特徴, 芝草研究, 2017, 46 巻, 1 号, p. 1-10

【各公園の収支状況報告書】

- 1) Central Park Conservancy Financial Report 2022
- 2) Brooklyn Bridge Park Conservancy Annual Report 2022
- 3) Bryant Park Corporation and Bryant Park Management Corporation Consolidated Financial Statements 2022
- 4) High Line Financial Statements 2023
なお、2023年の平均為替レート1ドル141円を用いた
- 5) 兵庫県明石公園指定管理者年度報告書

真名川ダムにおける「フラッシュ放流」の本格運用実施について

長谷 好孝¹・小原 侑也²

¹* 近畿地方整備局 奈良国道事務所 樞原維持出張所 (〒634-0834奈良県樞原市雲梯町273-3)

²近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所 管理課 (〒912-0021福井県大野市中野29-28) .

2022年3月の「真名川ダム河川環境の保全のための操作実施要領」策定後、初めての本運用となった真名川ダムのフラッシュ放流を、2023年3月に行った。

本稿は、フラッシュ放流の実施状況とモニタリング結果、実施における課題や今後の展望について報告するものである。

キーワード 弾力的管理, 弾力放流, モニタリング

1. 真名川ダムの概要

真名川ダムは、福井県大野市に位置し、1965年9月の奥越豪雨を機に建設され、1979年より管理を開始した。総貯水容量1億1500万 m^3 、有効貯水容量9500万 m^3 の多目的ダムで、洪水調節と発電、不特定用水の確保を目的としている。ダムの型式は不等厚コンクリートアーチダムで、高さ127.5m、堤頂長357m、洪水調節容量8,900万 m^3 は日本で5番目に大きい。(図-1)

ダムの運用は、洪水期と非洪水期に分け、制限水位を2期(7/1~7/31, 8/1~9/30)設ける制限水位方式を採用している。(図-2)

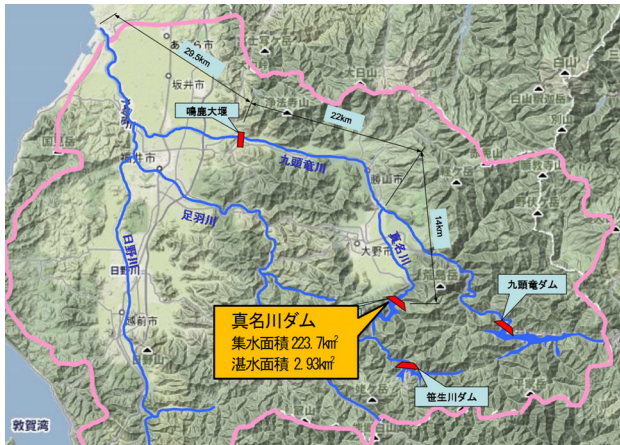


図-1 真名川ダム位置図

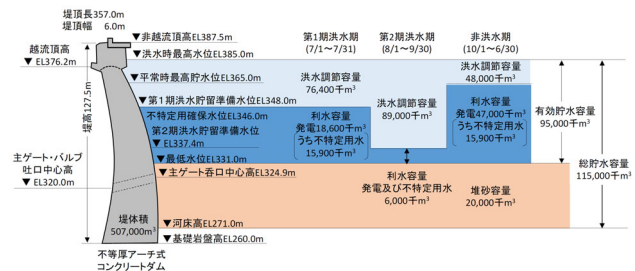


図-2 真名川ダム貯水容量配分図

2. 河川環境の保全のための操作実施要領策定まで

(1) 弾力的管理検討委員会の設置

管理開始後、ダムから下流約3kmが無水区間となり、地元から清流回復が強く望まれた。

1998年から「発電ガイドライン」に基づき、維持流量の放流を開始し、ダム下流河川の環境改善に寄与されたが、放流量が一定であり少量であることから、河川のアーマーコート化、魚のえさ場喪失等が課題となった。このため、2000年8月に学識経験者を含めた「真名川ダム弾力的管理検討委員会」(以下「委員会」という)を設置した。

(2) 弾力的管理運用試験(試行)の実施

2003年から、治水容量の一部を貯留し、フラッシュ放流などの環境用水に活用する「弾力的運用(試行)」を開始した。

試行では堆積した泥や付着藻類の剥離、攪乱環境の創出を目的とした「フラッシュ放流」、自然裸地の創出・維持を目的とした「置土」を実施した。

試行による河床攪乱や出水により、アユにとって比較的良好な餌環境が維持されていることが確認できた。

また、弾力放流と置土や伐木等が組み合わされることにより、適度な攪乱環境が創出され、礫河原を特徴づけるカワラハハコ群落が成立できたことが確認され、湿性植物のツルヨシ群落や水際に繁茂するヤナギ高木林が減少し、比高の高い箇所立地するオギ群落が増加した。このように河原植生が繁茂することで、生態系の多様性が高まることが確認された。

試行期間は2015年6月まで継続し、弾力運用の成果が得られたことを委員会で確認したことから、試験運用を終了した。

(3)本格運用の概要

a)活用水位

- ・制限水位プラス2.0mを限度
- ・洪水の恐れがあるとき、水位を低下させる事前放流判断基準を設定

b)活用放流期間

- ・融雪期の3月11日から4月30日の期間にその容量を活用
- ・ダム下流河川の保全に効果的な200 m³/sを限度として6時間継続させる
- ・その自然出水再現放流で下流河川に適度な攪乱を与えることにより良好な砂州等を維持させる

(4)規則等の改定、操作実施要領の策定

弾力運用を本格化することに伴い、操作規則に反映する必要があることから、2020年10月に「真名川ダム操作規則」「真名川ダム操作細則」を改定した。

さらに、2022年6月に「真名川ダム河川環境の保全のための操作実施要領」を策定し、本格運用が可能となった。

3. 本格運用による「フラッシュ放流」の実施

本格運用が可能となったことから、2022年に活用貯留を行い、2023年3月14日に「フラッシュ放流」を実施した。

■「フラッシュ放流」の概要

- ・放流量は200 m³/s、6時間とし、通常のダム放流と同様に下流放流制限値を遵守しながら放流量を4時間かけて増加させる。減少は急激な変動とならないよう、1時間かけて行う
- ・主ゲート（コンジットゲート）からの放流となることから「洪水警戒体制（第一警戒体制）」を発令する。
- ・放流開始は日の出後の午前7時、放流終了は日の入り時刻の午後6時とする。

- ・通常のダム放流と同様に、放流通知、警報巡視、サイレン吹鳴、スピーカーによる警報放送、回転灯点灯を実施する。

4. 「フラッシュ放流」によるモニタリングの実施と結果

(1)調査項目

「フラッシュ放流」が真名川の物理環境および生物環境に与えた変化を把握するために、ダム放流後等に河川測量、物理環境調査および生物環境調査を行った。

調査項目は、河川横断測量、UAV測量（UAV撮影）、物理環境調査（現地状況調査、粒度分布調査）、生物環境調査（付着藻類調査、底生動物調査）とした。

(2)調査実施場所

次ページ（図-3）のとおり

(3) 河川測量

河川測量では、真名川2.0k～4.0k区間で11測線、4.2k～6.8k区間で14測線、7.0k～9.0k区間で11測線、約200m間隔で横断測量を実施した。

2022年度成果と今回作成した横断図を重ねて示し、河床の変化を示した。

河床の形状について、既往調査と比較して概ね大きな変化はみられないが、測線によっては河床の低下や上昇が認められる。河床の低下が特に顕著なのは4.4kの約3m、7.0kの約2mである。また、河床の上昇が特に顕著なのは8.0k左岸側の約1m、8.6k左岸側の約1mから3mである。局部的に土砂の洗掘や堆積作用が働き、河床の微地形が変化していることが示唆される。

(4)現地状況調査

現地状況写真(定点：真名川の主要な地点(13地点))を地点ごとに時系列で整理し、各地点の時系列変化が確認できるようにとりまとめた。

(5)粒度分布調査

粒度分布調査においては、経年的な変化を把握する上で有効と考えられる箇所(弾力放流により水に浸る箇所)を選定し調査を実施した。

2.4k地点と8.7k～9.0k地点を比較すると、2.4k地点では礫質の割合が80%と8.7k～9.0k地点の62%に比べて大きく、経年的にも同じ傾向である。また、砂質など細かな粒径の河床材料は8.7k～9.0kのほうが多い。既往調査と比較すると、いずれの地点でも粗礫が減り、中礫や砂分が増えるなど、より粒径にばらつきがみられるようになっている。

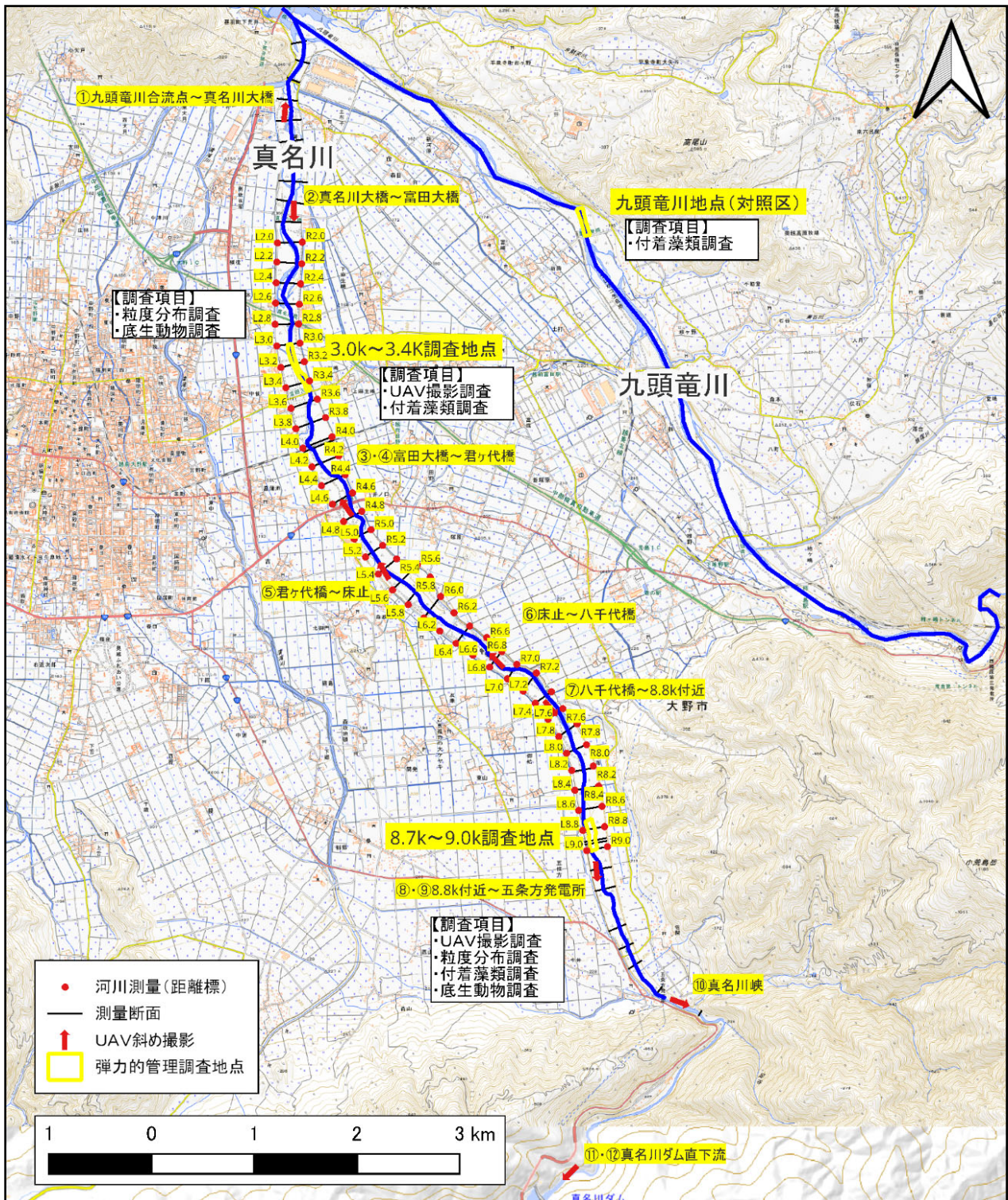


図-3 調査実施場所

(6) UAV測量, UAV撮影調査

UAV測量においては、24k地点と8.8～9.0k地点でUAVによる撮影を実施し、オルソ画像を作成した。積雪があったものの、今後の融雪・積雪の状況が不確定であったため、既往成果と同時期に実施した。

河川状況を経年比較するため、2022年度に斜め写真を撮影した箇所において、斜め写真を類似の画角で撮影し、

経年比較をおこない、瀬や淵、ワンド・たまり等の特徴な地形に変化がないことを確認した。

あわせて、横断測量、RWPおよび魚群探知機によって取得した標高データを活用し、DEM(Digital Elevation Model)データを整備後、さらに3次元点群データ整備後、さらに3次元点群データ整備を行った。

(7)付着藻類調査

付着藻類調査については、九頭竜川の1地点を対照区とし、真名川の2地点（3.4k地点と8.7～9.0k地点）の付着藻類およびアユのハミ跡について調査を実施した。

2022年度に見つかっている外来種ミズタクチビルケイソウは今回確認されなかった。

付着藻類について、2022年度は7月、9月、10月に調査を行っており、対して2023年度は8月に調査を行っているため単純比較はできないが、優占種としてビロウドランソウが含まれていることや生きている藻類（クロロフィルa）の活性が死んでいる藻類（フェオフィチン）より高い状態にあること、土砂の堆積が確認されず十分にアユのハミ跡が確認されている状態であることは経年的に変化がないため、アユの餌としての付着藻類の状態に問題はないと考えられる。

(8)底生動物調査

底生動物調査については、真名川の2地点（2.4k地点と8.7～9.0k地点）において定量採集および実施定性採集を実施した。

重要種ヒラマキミズマイマイ（1種）と外来種コモチカワツボ（1種）が確認された。

指標種（2013年度成果で物理環境との関連性があると考えられている底生動物）の確認状況について、低撹乱な礫床河川に優占する造網型トビケラは、定量調査の個体数に大きな変化はない。一方で砂や石を好むとされる携巢型トビケラは定量調査で個体数の増加が確認されている。また、砂を巢材として利用するヤマトトビケラ科についても2.4k付近では定量採集において増加が確認されている。

8.7～9.0kは、定量採集において2回連続でヤマトトビケラ科が確認されていないことから、河床材料以外の要因（流速や水深など）により、指標種であるヤマトトビケラ科の生息数が少ない地点であると考えられる。

粒径の大きい粗礫の割合が減少していることが確認されており、底生動物の指標種の確認状況も含めるとアーマーコート化は進行していないと考えられる。

4. 考察

(1) 1年間の河道の変化に関して

2022年と2023年を比較し横断測量で変化の大きかった地点として8.6kが挙げられるが、斜め写真では大きな変化は見られていない。また、現地踏査や現地調査時の確認の際も、特に大きな変化が確認されておらず、大きな出水もなかったことから、2022年から2023年にかけて河道の形状は安定していたと考えられる。

ただし、出水で流量が増加した際に、一部で河床の上

昇や低下が起こったものと考えられた。

オルソ画像を作成した2.4k付近の砂州と8.8k付近について比較をしてみても河道形状に大きな変化はないことが分かる。

(2) 粒度分布と底生動物の指標種から見る河床材料の変化について

粒度分布は2.4kおよび8.7k両方とも粗礫の割合が減少している結果になっている（2.4k付近は過年度3.4k付近で採取）。それに対し、低撹乱な礫床河川に優占する造網型トビケラは、定量調査の個体数に大きな変化はない。一方で砂や石を好むとされる携巢型トビケラは定量調査で個体数の増加が確認されている。また、砂を巢材として利用するヤマトトビケラ科についても2.4k付近では定量採集において増加が確認されている。以上より、河床のアーマーコート化は進行しておらず、むしろ粒径の大きい粗礫が減少している状態であると考えられる。

8.7～9.0kは、定量採集において2回連続でヤマトトビケラ科が確認されていないことから、河床材料以外の要因（流速や水深など）により、指標種であるヤマトトビケラ科の生息数が少ない地点であると考えられる。

(3)付着藻類について

2022年度は7月、9月、10月に調査を行っており、対して2023年度は8月に調査を行っているため単純比較はできない。ただし、経年的に優占種としてビロウドランソウが含まれている（ビロウドランソウ細胞数とアユハミ跡指数は関係性があり、アユの摂食圧によりビロウドランソウが優占すると考えられている）。また、クロロフィルa（生きている藻類）の活性がフェオフィチン（死んでいる藻類）より高い状態にある。さらに、アユのハミ跡が十分に確認されている状態である。よって、アユの餌としての付着藻類の状態に問題はないと考えられる。

(4) 3Dモデルについて

今回の調査では、粒度分布等の調査地点となっている2.4k付近と8.8k付近においてUAV調査を活用し、河床のデータをRWPなどにより取得し、横断面では把握できない面的な河道の状態の把握を試みた。データの足りない部分は内挿により補正しているため精度の低い部分も存在するものの、おおよその河床状態を把握することができた。これにより、水位が低下した場合にどのような流れになるかを予測することが可能になる。さらに経年的に河道の変化を詳細に把握することで、調査範囲や地点の選定に利用するなどの活用が考えられる。今回は代表的な調査地点として2.4kと8.8k付近を選定したが、重要種の生息・生育地などほかの地点でモデル化を実施

することも検討し、経年的な整理を行えば放流による河道の変化とそれに伴う底生動物や魚類の確認状況の変化を合わせた考察が可能である。

理と置き土の効果と有効性, Journal of Disaster Research, Vol. 13, No. 4, 691-701, 2018

3)真名川ダム弾力的管理検討委員会：真名川ダム弾力的管理委員会資料，2016

3)国土交通省近畿地方整備局九頭竜川ダム統合管理事務所：事業概要

5. 今後に向けて

(1) 継続したモニタリングの実施

2023年度の調査において3Dモデルの作成を新たに実施した。

2022年度は中部縦貫道工事のため、2.4k付近で調査が実施できていなかったが、今後は調査箇所を2.4k付近に戻す方針とした。

底生動物調査は、放流前と放流後の底生動物相を比較することで、放流の効果をわかりやすく示すことができると考えられる（例：放流後に砂が堆積して砂底を好む携帯型トビケラの確認種が増加した）。よって2022年度および2023年度は秋季1回の調査であったが、調査を春季および秋季の2回とすることとする。春季のフラッシュ放流後と前年度の秋季調査結果を比較することで放流が底生動物に与える影響や効果を検証できると考えられる。

UAVによる空中写真撮影は1年ごとに実施しても河道内に大きな変遷がなければほとんど同じような写真となるが、経年的な放流による効果を検証するために毎年実施することが望ましい。よって、2.4k地点と8.7～9.0k地点及び斜め写真のみは毎年実施とし、全川におけるオルソフォトの作成は洪水後など必要に応じて作成することとする。

考察でも示した通り、3Dモデルの作成は経年的に取りまとめることで詳細な河床の変化を把握できるため、今後も継続して実施するとともに、重要種等の生息・生育地（例：アカザの生息する礫底）など、詳細な生息・生育条件を把握すべき地点で実施するのが望ましい。

(2) 継続した関係機関調整

今後もフラッシュ放流は継続的に実施する予定だが、関係機関の中には人為的な濁水・増水発生に否定的な意見を持つ方もいる。フラッシュ放流は真名川が川らしい姿を維持するために必要な取り組みであることを丁寧かつ、根気よく説明し、継続的に取り組んでいく予定である。

付録

＊ 前任地：九頭竜川ダム統合管理事務所 管理課

参考文献

- 1)村上智文：真名川ダムの弾力的管理に関するマニュアルの構築について，近畿地方整備局研究発表会論文，2014
- 2) 松島克己, 兵藤誠, 柴田徳之, 清水善浩：真名川ダム弾力的管

滋賀県における 人口減少を見据えた社会資本整備戦略の検討

渡部 博嗣¹

¹滋賀県 湖東土木事務所 道路計画課

社会資本の整備は、安心安全の確保、持続可能で暮らしやすい地域社会の形成、経済成長の実現に不可欠である。これら社会資本整備の使命は、既に進みつつある人口減少の下でも変わらないが、今後の進め方については、人口減少や少子高齢化を見据えた戦略をもつ必要がある。滋賀県では2022年3月に「滋賀県都市計画基本方針」を策定し、概ね20年後の都市計画の方向性を示したが、人口減少はその後進むことが予想されている。

本稿では、今後の人口動態と新たな技術が社会に与える影響等を整理した上で、滋賀県における長期的な社会資本整備の戦略について検討する。

キーワード 人口減少、新たな技術、成長産業、社会資本整備戦略

1. 人口減少に伴う影響と対策

国立社会保障・人口問題研究所が公表している将来人口推計¹⁾によると、日本の人口は、2008年に128,084千人でピークを迎えた後に減少に転じ、2045年には108,801千人まで減少すると推計されている。滋賀県の人口も2015年の1,413千人から2045年には1,263千人になると推計されており、特に生産年齢人口（15歳から64歳）については、867千人から671千人へ約23%の大幅な減少が見込まれている（図-1）。

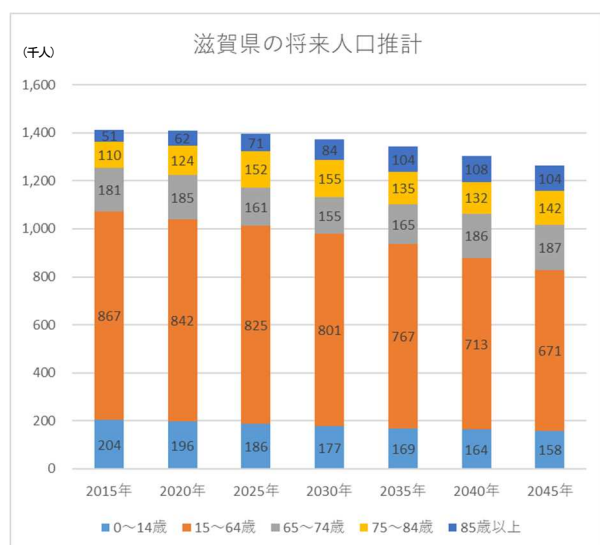


図-1 滋賀県の将来人口推計

また、人口減少には地域差がある。2045年までの人口推計をみると、滋賀県の南部地域に位置する草津市と西部地域に位置する高島市では大きく様相が異なる（図-2）。

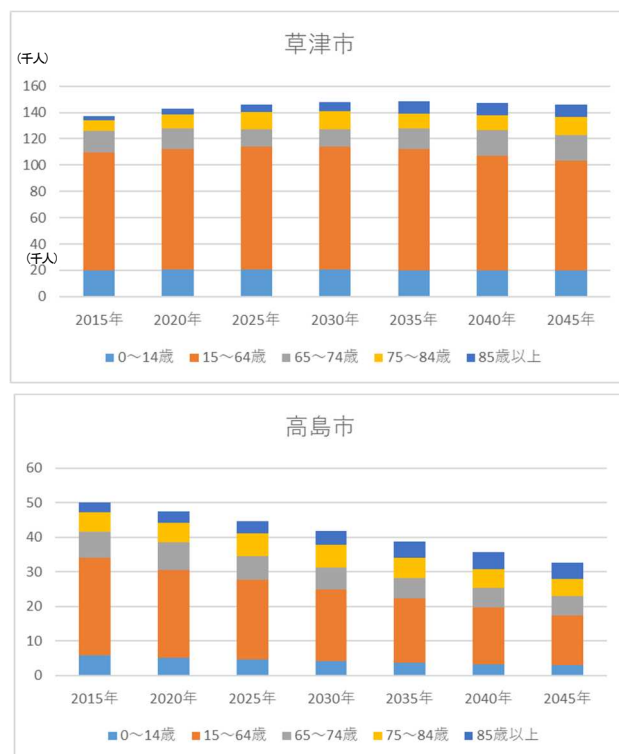


図-2 草津市および高島市の将来人口推計

国土数値情報として公表されている500mメッシュ将来推計人口（H30国政局推計）データ²⁾を用いて、滋賀県における2015年から2050年にかけての人口増減をGISを用いて図示したところ、県南部の一部の地域を除き、ほとんどのエリアで人口が減少する結果となった。特に大津市、彦根市、長浜市の中心エリアの人口減少が進むと見受けられ、県内の多くのエリアで人口密度の低下が見込まれる（図-3）。

このような人口減少に伴う影響と対策について、国、県、市町のそれぞれのレベルで整理や検討が進められている。代表的なものは、次のとおりである。

(1) 国土のグランドデザイン2050³⁾

2014年7月に国土交通省が策定した「国土のグランドデザイン2050」では、急激な人口減少や少子化、異次元の高齢化の進展等に対応するため、コンパクト＋ネットワーク、多様性と連携による国土・地域づくりを基本的な考え方として示した。

人口減少とその地域的な偏在が進めば、日常の買い物や医療など、生活に不可欠なサービスの衰退や、若者や子供の減少に伴う学校の廃校等により、地域そのものが消滅することが危惧されている。

(2) 滋賀県都市計画基本方針⁴⁾

滋賀県では、概ね20年後を見据えた都市計画の基本的な方針や広域的な方向性を示した「滋賀県都市計画基本方針」を2022年3月に策定した。本方針では、低密度な拡散型の都市構造から、既存ストックを活かした持続可能で質の高い都市構造へ転換するため「拠点連携型都市構造」の実現を目指すことを示した。

本方針でも、市街地の拡散と低密度化が進むと、施設の立地を支える商圏人口等が大きく減少し、医療福祉、子育て、地域公共交通サービスといった生活サービス施設の存続が困難になることが危惧されており、さらに、空き家の増大、地域活力の低下、行政サービスの運営効率の低下といった問題が整理されている。

(3) 大津市立地適正化計画⁵⁾

2021年4月に大津市が策定した「大津市立地適正化計画」では、人口の急激な減少と高齢化を背景として、高齢者や子育て世代にとって安心できる健康で快適な生活環境を実現すること、財政面および経済面において持続可能な都市経営を可能とすることを大きな課題ととらえ、2031年を計画年次として、コンパクト＋ネットワークのまちづくりを推進することが示された。

本計画では、前記(1)(2)に加え、生産年齢人口の減少による税収の減少、高齢化の進行による扶助費の増加が問題として整理されている。

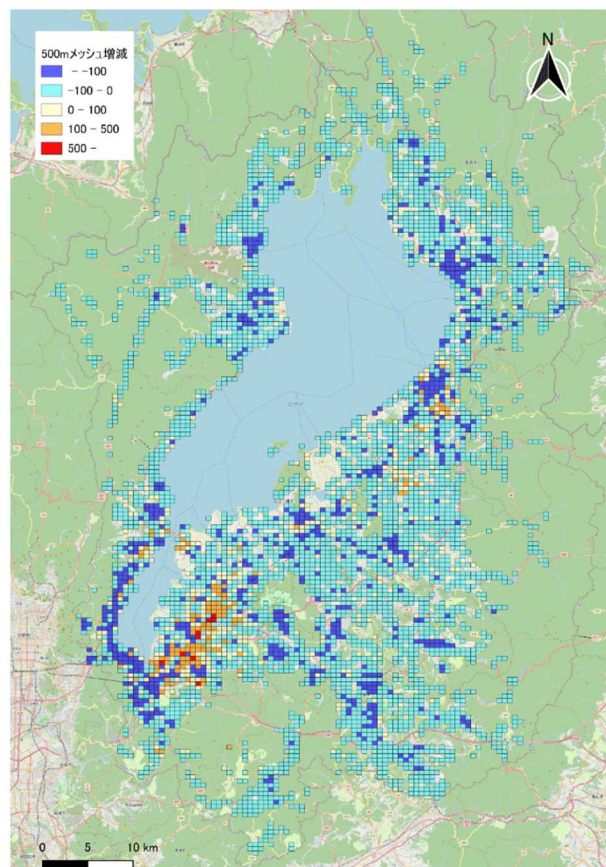


図-3 滋賀県内の人口増減（2050-2015）

この他、社会資本の老朽化対策を進めている中であるが、管理する施設を適正に集約・再編することができなければ、維持管理に要する費用（固定経費）の割合はさらに大きくなり、次の世代のための投資的経費が捻出できなくなる事態も考えられる。また、人口減少に伴い維持管理の担い手や人材が不足するといった問題もある。

人口減少に伴う影響と対策については、国、県、市町のいずれのレベルでも、拠点となるエリアを定めてコンパクトな都市を形成するとともに、それらの拠点を公共交通を軸としたネットワークで結ぶという点で共通している。特に大津市立地適正化計画では、居住誘導区域や都市機能誘導区域を地図上で明確に定め、人口減少を見据えたまちづくりを進めている。

我々土木技術職員は、日々、道路、河川、砂防施設、公園、下水道等の社会資本の整備や維持管理を行っているが、それぞれの分野の部分最適に陥ることなく、国、県、市町のそれぞれのレベルで目指しているまちづくりが戦略的に進むよう、広い視野をもって、全体最適を目指した判断と選択をして事業を進めていかなければならない。

2. 2120年の「都市のサイズ」

前章で紹介したまちづくりの計画等は、目標年次を2040～2050年としている。しかし、人口減少はその後も進むと見込まれていることから、本稿ではその後の長期的な人口動態を整理し、2120年までの拠点となるエリアの広がりや配置について可視化を試みた。

(1) 2120年の将来人口推計

国立社会保障・人口問題研究所が2023年4月に公表した将来人口推計⁹⁾は、2020年を基準年として2120年まで推計している。これによると、日本の人口は、2070年に86,996千人となり、2120年には49,733千人になると見込まれている。2008年のピーク時と比較すると約61%の減少となる（図-4）。

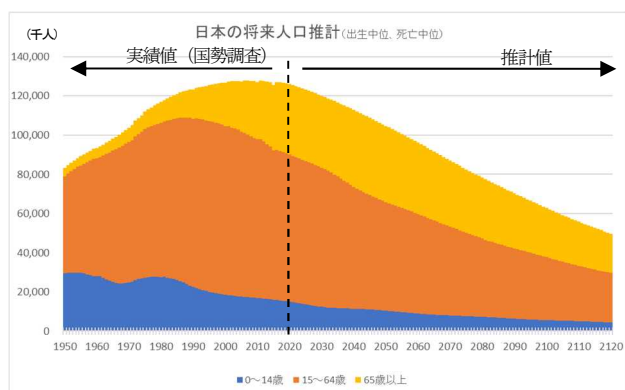


図-4 日本の将来人口推計（2120年まで）

都道府県別の将来人口は、2050年までしか公表されていないため、今回独自に作成した。2015年から2045年における各年齢層の平均的な増減率を計算し、これを2120年まで当てはめたものである。これによると、滋賀県の人口は、2070年に1,109千人となり、2120年には668千人になると計算された。2015年と比較すると約53%の減少と推計された（図-5）。

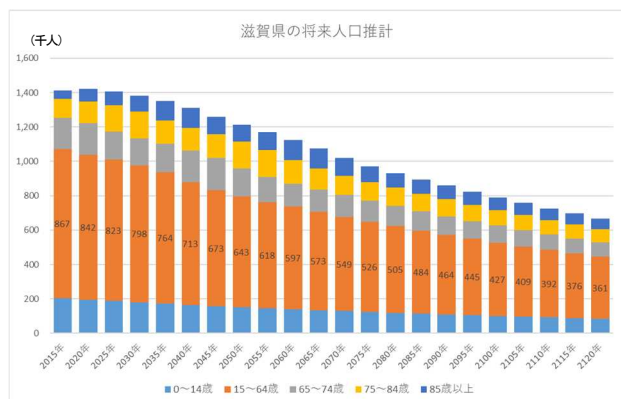


図-5 滋賀県の将来人口推計（2120年まで）

このように、2120年までの人口推計を見ると、前章で紹介したまちづくりの目標年次である2040～2050年は、まだまだ人口減少の途上であることがわかる。

一定規模の人口密度を維持するために、滋賀県都市計画基本方針では「主な拠点」が、大津市立地適正化計画では「居住誘導区域」等がそれぞれ定められているが、2120年を見据えると、さらに長期的な戦略をもって拠点エリアを設定する必要がある。

(2) 2120年における人口密度維持エリア

拠点エリアへの都市機能や居住地の誘導は、既存の社会資本ストック（学校、商業施設、病院、公共交通等）を活用し、生活の質を維持することを目指としている。このことから、2015年時点で人口が多いエリアは、社会資本施設が既に整備されていると仮定し、相対的に人口の少ないエリアから人を集めることで現状の人口密度を維持するという方針で検討を行った。

国土数値情報として公表されている500mメッシュ将来推計人口（H30国政局推計）データ¹⁰⁾には、各メッシュに人口が設定されている。2015年時点の人口の多いメッシュから順に将来人口を配分することによって、人口密度維持エリアの可視化を試みた。

例えば、2045年時点の滋賀県人口は1,263千人と推計されている。これを人口の多いメッシュから順に配分した場合、1メッシュあたり189人（7.6人/ha）以上のメッシュまで配分できることがわかった。同様に、2070年時点では378人（15.1人/ha）、2120年には917人（36.7人/ha）以上となった（図-6）。

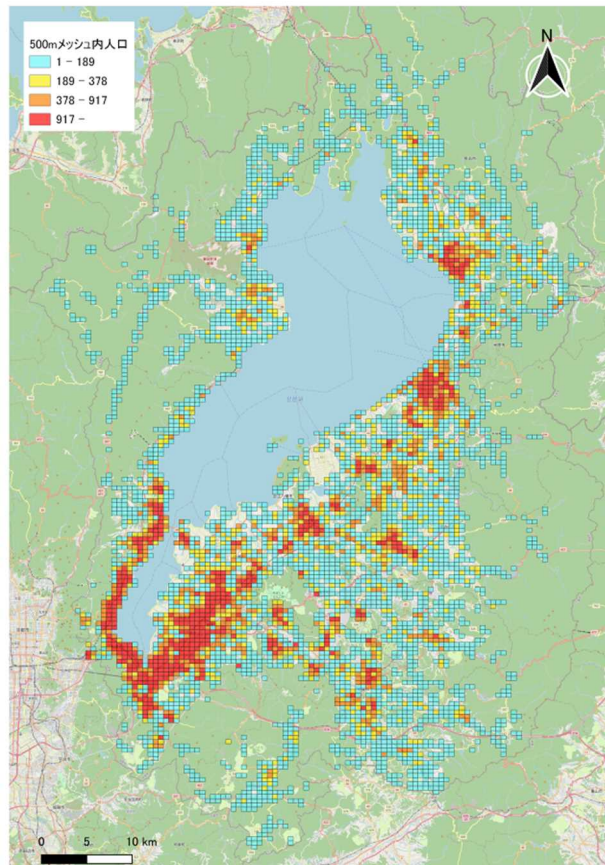


図-6 人口密度維持エリア【滋賀県】

2120年において2015年時点の人口密度を維持しようとする、人口917人以上のメッシュに移住して集約化、コンパクト化を進めていかなければならない。2040年頃までは、滋賀県都市計画基本方針や各市町立地適正化計画に基づいて拠点への誘導を進めることになるが、その後は更にエリアを絞ってコンパクト化を進めていかなければならない。社会資本整備には多くの資源（労力、予算、時間）が必要となることを踏まえれば、滋賀県都市計画基本方針や立地適正化計画に基づきつつ、さらに長期的な人口動態を踏まえ、戦略的に社会資本整備を進めていかなければならない。

なお、人口減少は、近畿圏全体でも進むと推計されている。滋賀県は、大阪府、京都府とJR線で直結していることから、両府の人口減少に伴う影響を受けると考え、これら3府県にて同様の検討を行った（図-7）。その結果、大阪府の人口密度が相対的に非常に大きいため、滋賀県内で人口密度が維持できるエリアは、県南東部の一部となった。

ここまで、主に人口減少による負の影響について整理してきたが、人口減少にはメリットと考えられる側面もある。例えば、交通渋滞のように人口が多いために生じていた問題は、人口が減ることによって緩和される可能性があり、他にも人間活動による自然環境への負荷の低減、一人当たり面積が増えることによる生活空間のゆとり確保、省人化への反対が少ないことによるAI等先端技術の導入促進⁷⁾、人口減少による課題先進国として開発した技術を海外へ輸出する⁸⁾、ことが考えられる。

次章では、このような点も踏まえて、人口減少が進む中において、引き続き社会資本整備の使命を果たしていくためにどのような戦略を考えていけば良いか、検討を行う。

3. 今後の社会資本整備戦略

2120年という未来に向けて、本県の社会資本整備の戦略を検討するためには、前章までに整理した人口動態の把握に加え、テクノロジーの進歩による新たな技術が社会に与える影響を予測し、本県の特性を踏まえた成長性のある産業を見極めることが重要と考える。

(I) 新たな技術と社会への影響

a) 5 G

現在普及が進みつつある5 G（第5世代移動通信システム）は、従来の4 Gの100倍の通信速度であり、高速大容量、低遅延、多数同時接続が可能となる。低遅延が実現することで、これまでリスクが大きいとされてきた自動運転や遠隔医療の社会実装が期待される。さらに、5 Gの10～100倍の通信速度と同時接続機器数を実現する6 Gの開発が進められている。

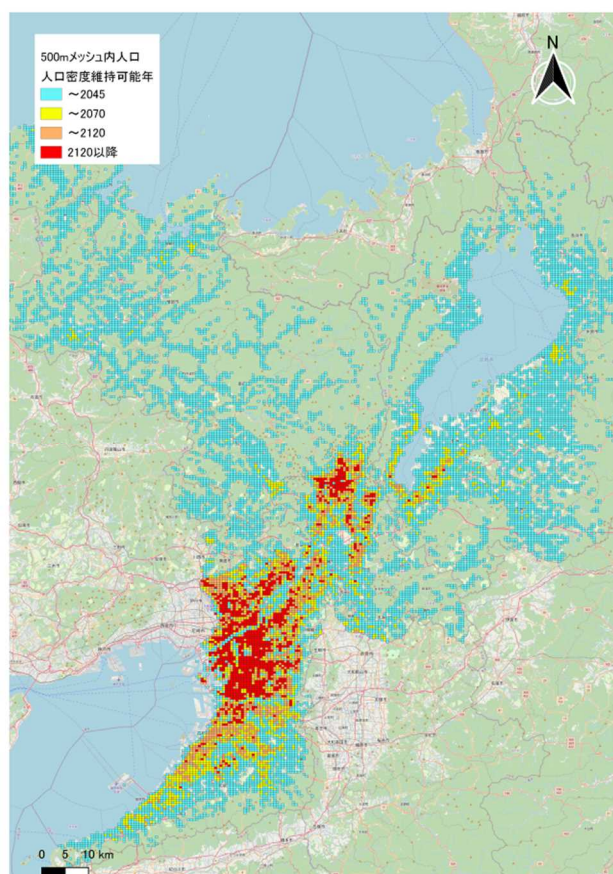


図-7 人口密度維持エリア【近畿3府県】

b) IoT、ビッグデータ

5 Gや6 Gの導入により、身の回りのあらゆるものがネットにつながる社会となる。このため、今まで把握が困難であった人やモノの動き、ニーズなどの民意さえもリアルタイムで収集可能となる⁹⁾。このように収集されたビッグデータは、全体から一部を抽出したサンプルデータと異なり、全てのデータであることから、今後はビッグデータに基づいた政策立案（EBPM）が必須となる。データ活用がますます重要となる社会（Society5.0）においては、行政自らがデータ収集する努力も必要である。

また、ホログラム等を利用したバーチャルコミュニケーションが普及することで、通勤や通学の必要性が小さくなり、自宅と職場・学校との距離という物理的な制約がなくなる¹⁰⁾。このため、居住地は真に魅力的な地域が選ばれることになる。

c) 食料・水

2100年にかけて世界では人口が増加する¹¹⁾とともに、経済成長に伴って食生活が変化する。このため、これまで以上に食肉や水への需要が高まるとともに、安心安全や健康志向等の付加価値が求められる。

大豆を原材料とした代替肉が流通することで、これまで家畜を育てるために必要であった飼料や水（バーチャ

ルウォーター)が削減され、食料不足や水不足の問題が緩和する。

d) 障害の克服、五感の拡張

障害の克服にとどまらず、機能を外挿化・拡張するデバイスが登場し普及する¹²⁾。聴覚では、補聴器としての機能だけでなく自動翻訳や通信機能が組み込まれる。視覚では、網膜へ直接レーザーを照射することで、弱視の克服だけでなく、より自然なARが可能となる。

e) 新技術導入への反動

これら新技術の導入に対して、否定的な考えや価値観を持つ方が一定数いると考えられる。このため、逆に、これらの新技術が導入されないエリアの価値が高まる可能性がある。都市部と郊外、市町やエリアごとに異なる価値を提供することで、全体として多様な魅力のある地域になる。

(2) 成長産業

公共政策や公共サービスを継続するためには資金が不可欠である。持続可能であるためには、まちづくりや政策を通じて「稼ぐ」視点が必要である。

人口が減少する日本では、省人化への反対が少ないことでAI等先端技術の導入が進み、生産性が向上することが期待される。生産性の向上により一人当たりの「稼ぎ」は増加する。

日本で人口減少が進む一方で、世界では2100年にかけて人口が増加する。このギャップを好機ととらえ、海外の顧客をメインターゲットとした産業に「稼ぐ」可能性がある。さらに、滋賀県だけが提供できる価値を商品に加えることで、さらなる高収益が期待できる。

長い歴史や東洋的な文化を持つ日本は、観光産業と相性が良く、滋賀県には世界有数の古代湖である琵琶湖や寺社仏閣などの観光資源にも恵まれている。これらが持つポテンシャルを活用するため、まず我々がその価値を知るところから始める必要がある。

世界の人口増加と経済発展により、食の安心安全や健康志向へのニーズがさらに高まり、これに応え得る日本産の食材や商品のニーズが高まる。滋賀県は農地に恵まれ、大阪、京都、名古屋などの都市部にも近いことから、農業は今後の成長産業のひとつとして期待できる。

(3) 今後の社会資本整備戦略

(1)(2)の内容は筆者の私見である部分も多いことから引き続き研究が必要であるが、このような点を踏まえると今後の社会資本整備をどのように進めれば良いのかという姿が臆気ながら見えてくる。これまでの社会資本整備は、主に拠点エリアにおいて優先的に進められてきたが、今後はむしろ拠点外エリアにおいて戦略的に社会資本整備を進める必要があると考える。

a) 拠点における整備戦略

「賢く住む」がテーマである。居住地や生活サービス施設を災害リスクの低い一定エリアに集約し、多人数で必要最小限の施設を利用する社会とする。拠点エリアへの集約は、個人や企業が自らの選択により進むことが望ましいことから、拠点エリアは真に魅力的なエリアに整備する必要がある。

ウォーカブルな人中心の空間整備が全国的に進められており、安心安全、快適な公共空間は、エリアの魅力を構成するひとつの要因であると考えられる。また、自動運転や新たなモビリティの導入に向け、道路等の公共空間の使い方を考える必要がある。持続可能であるためには、全ての世代が暮らしやすいという観点も重要である。

b) 拠点外における整備戦略

「稼ぐ」がテーマである。拠点エリアの安心安全や生活サービスを支える資金を生み出すのは、主に拠点外エリアで行われる成長産業である。CO2ネットゼロ等の観点では、あるエリアは自然に還すということも新たな価値創造のための戦略的な選択肢として考えられる。拠点外エリアで生み出すことができる多様な価値を的確に理解し、その価値が社会資本整備との相乗効果によりさらに高まるような整備戦略が求められる。

4. まとめ

今後の社会資本整備は、人口減少や少子高齢化を見据えて戦略的に進めていく必要がある。本県では2022年3月に「滋賀県都市計画基本方針」を策定し、概ね20年後の都市計画の方向性を示したが、人口減少はその後進み、2120年には本県人口は現在の半数以下となることが予想される。このため、今後の社会資本整備は、滋賀県都市計画基本方針や各市町が策定する立地適正化計画に基づきつつ、さらに人口減少が進むことを見据えて進める必要がある。

今後の社会資本の整備戦略を考える際には、新たな技術が社会に与える影響を予測することも重要である。5Gや6Gは、自動運転や遠隔医療を実現させ、道路空間の使い方や移動の必要性を変化させる。自宅と職場の距離という物理的な制約がなくなり、我々は真に魅力的な地域に住むことを選択する。このため、求められる魅力や価値とは何かを知る必要がある。IoTにより住民ニーズはリアルタイムで収集可能となり、収集されたビッグデータに基づく政策立案が必須となる。これからのデータ社会(Society5.0)においては、行政自らがデータ収集する努力も必要である。

公共政策や公共サービスを継続し、持続可能で暮らしやすい地域社会を形成するためには「稼ぐ」視点が必要であり、その源泉は、拠点外エリアが生み出す多様な価値

値である。

今後の社会資本整備は、拠点エリアにおいては「賢く住む」ためにコンパクトかつ魅力のある都市空間形成につながるものとし、拠点外エリアにおいては「稼ぐ」ための多様な価値創造につながるものとする必要がある。

参考文献

- 1)国立社会保障・人口問題研究所：日本の地域別将来推計人口（平成30年推計）報告書
- 2)国土交通省：国土数値情報 500m メッシュ将来推計人口（H30国政局推計）
- 3)国土交通省：国土のグランドデザイン 2050
- 4)滋賀県：滋賀県都市計画基本方針
- 5)滋賀県大津市：大津市立地適正化計画
- 6)国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（令和5年推計）報告書
- 7)落合洋一：日本再興戦略
- 8)落合洋一，猪瀬直樹：ニッポン 2021-2050
- 9)成田悠輔：22世紀の民主主義
- 10)国土交通省：2040年，道路の景色が変わる
- 11)国連：世界人口推計 2022年版
- 12)川口伸明：2060 未来創造の白地図

地域の守り手「建設業」の担い手の確保に向けた取組み

中尾 進¹・久保 大地²

¹兵庫県中播磨県民センター 姫路港管理事務所 港湾整備第1課（〒672-8063姫路市飾磨区須加297）

²兵庫県但馬県民局 豊岡土木事務所 技術専門員（〒668-0025豊岡市幸町7-11）

地域の建設業が現在直面している大きな問題として就業者の高齢化の進行と担い手の減少があり、特に本県但馬地域では著しく進行、今後、「建設業」を持続可能とするためには新しい担い手を確保し若返りを進める必要がある。本県では建設業協会と共同で対象を子供、高校生、一般の3つの階層に分けそれぞれに対策を講じることで、課題解決に向けた包括的なアプローチを行っており、結果、土木に関する正確な情報を伝えイメージを変えることに成功し、地元総合高校1年生の土木コースへの進学率が大幅に増加、縁故採用しか出来なかった会社へ一般応募があり採用に至るなど一定の効果が見られた。本論では、その取組内容を紹介するとともに今後の方向性について述べる。

キーワード 担い手確保、建設業協会、出前講座

1. はじめに

地域の建設業は、平時は社会基盤整備やそのメンテナンスを行う一方、災害時の緊急対応や除雪など地域の守り手としてエッセンシャルワーカー的な存在となり県民の安心・安全と社会経済活動を支えている。

このように地域に欠かすことが出来ない「建設業」であるが、現在直面している大きな問題として就業者の高齢化の進行と担い手の減少がある。特に本県但馬地域では著しく進行しており、今後、持続可能とするためには新しい担い手を確保し、「建設業」の若返りを進める必要がある。

これは建設業者だけの問題として放置するのではなく、県も地域業界団体と一緒に知恵を絞り協力して取り組んでいく課題であると認識している。

そこで本論では、建設業協会と共同で実施している「建設業」の担い手の確保に向けた取組みを紹介するとともに、その結果から担い手の確保に向けた方向性について述べる。

2. 建設業担い手確保に向けた包括的アプローチ

まず、対象を子供、高校生、一般の3つの階層に分け、それぞれに対策を講じることで、課題解決に向けた包括的なアプローチを行った。

高校生向け ⇒ 兵庫県立豊岡総合高校へ土木を選択してもらったための出前講座実施

子供向け ⇒ 各種出前講座の実施で土木のイメージアップ！

一般向け ⇒ 動画作成、YouTube公開等で、広くPR

3. 取組内容

(1) 高校生向け出前講座

a) 目的

土木というと、スコップ、つるはし、力仕事というイメージが残っており、将来を担う豊岡総合高校環境建設工学科1年生を対象に正確に理解して頂くため、2022年度(令和4年度)から出前講座「聞いて・見て・体験！地図に残る仕事」を実施した。

受講対象とした1年生は10月下旬に土木類型か建築類型を選択するため、それまでに開催している。

b)概要 (2023年度分(令和5年度分))

対象 1年生 36名

(男子18名・女子18名)

プログラム (9:15~16:00)

- ・イントロ「土木へのいざない」
- ・講義「社会生活に欠かせない社会基盤」
- ・建設業PR動画放映
- ・建設業協会員との質疑「仕事のやりがい」
- ・城崎大橋現場見学・ICT建設機械試乗・ドローン操作等

写真-1 質疑「仕事のやりがい」



写真-2 城崎大橋概要説明



写真-3 城崎大橋現場見学



写真-4 ICT建設機械試乗



工夫した点

- ・女子生徒の比率が比較的高いことから講師も女性を多く登用

【女性講師の割合】

県→4人中、3人(75%)。

建設業協会→4人中、2人(50%)。

- ・質疑「仕事のやりがい」では生徒と双方向のやりとりで丁寧に回答
- ・現場では見学だけでなく重機やドローンの試乗・操作を実体験

(2) 子供向け出前講座

a) 目的

小学生に土木を身近に感じ理解を深めて頂くため、

出前講座①「私たちの冬の暮らしを守る除雪」として雪が多い美方郡で除雪作業の苦労や工夫、除雪車の試乗体験、出前講座②「城崎大橋見学会」として施工中の今しか体験できない橋梁上部工内部の探索等を実施している。

b) 出前講座①の概要

場所 毎年、香美町、新温泉町ごとに
1カ所ずつ開催(2018年(平成30年～))

プログラム 講義「道路除雪のお話」
除雪車試乗体験

写真－5 除雪車試乗体験【講座①】



工夫した点 座学に加え、除雪車を小学校に持ち込み
直接触れる機会を創出

c) 出前講座②の概要

日時 2023年(令和5年)10月31日(火)
10:40～11:45【城崎小学校】

プログラム 上部工箱桁橋面・内部見学、
記念パネル設置

工夫した点 児童の心に残るよう箱桁内部に
記念パネルを設置

写真－6 城崎大橋上部工橋面見学【講座②】



写真－7 見学・パネル設置【講座②】



(3) 一般向け建設業PR動画

a) 目的

3Kイメージを払拭し、建設業が若者・女性の就職の選択肢に加えてもらえるようにPR動画「但馬の若手技術者にワークライフバランスを聞いてみた」を作成した。

b) 概要

事業名 但馬地域への入職促進に向けたPR動画作成事業

発注者 豊岡土木事務所

受託者 芸術文化観光専門職大学

工期 2021年(令和3年)12月28日～
2022年(令和4年)3月25日

事業費 1,999千円

工夫した点

- ・画像編集のプロフェッショナルの地元の専門職大学に作成を依頼
- ・様々な場面で動画を活用

⇒YouTube（ひょうごチャンネル）で公開。高校出前講座、三宮センター街大型スクリーン、合同就職説明会「セレクションたじま 2022」建設会社ブースで放映

⇒兵庫労働局（ハローワーク）のサイトなどに情報を掲載

写真-8 ひょうごチャンネル【建設業PR動画】



4. 各取り組みの実施結果と考察

(1) 高校出前講座

生徒あての事後アンケートなどから実施結果をまとめ考察した。

a) 生徒の土木のイメージの変化

<開催前>

「力仕事ばかり」「怖い人が働いている」「きつい仕事」「楽しくなさそう」「ブラック」「難しそう」

<開催後>

「力仕事だけじゃない」「女の人でも活躍できる」「優しい人が多い」「やりがいがある仕事」「ブラッ

クじゃない」「楽しそう」

大半の生徒は「土木のイメージは変わった」「興味は増えた」、講義・質疑を「勉強になった」、出前講座の体験を通じて全員が「進路を選ぶ際の参考になった」と回答

⇒土木に関する正確な情報を伝えることに成功
次年度以降の継続開催を希望する声が圧倒的

⇒出前講座の意図が生徒に浸透

b) 現場見学、ICT体験

高校世代には「重機の操作」、「ドローン操作」、「城崎大橋」の順で人気

c) 講師（県・建設業協会）の感想

「自らも勉強になった」、「学生とふれ合えて若い頃を思い出し楽しい気持ちになった」、「自分の仕事を理解してくれた」、「貴重な経験を積んだ」などの意見

⇒技術者スキルと意識の向上に寄与

d) 土木類型への進路選択をした生徒数

2022年(令和4年) 4月の進路希望調査時 **5名**

⇒進路選択結果 **18名** (全生徒数 40名)

【内訳：男子生徒 13名・女子生徒 5名】

2023年(令和5年) 4月の進路希望調査時 **2名**

⇒進路選択結果 **22名** (全生徒数 36名)

【内訳：男子生徒 11名・女子生徒 11名】

e) 地元建設会社へ就職した生徒数

近年は就職者がなかったが、2023（令和5）年度は卒業生のうち**3名**が地元の建設会社へ就職

(2) 子供向け出前講座

除雪出前講座の参加児童から届いた手紙で、

・地域の人のために頑張ってくれている。感謝して通学したい

・大きい除雪車を運転するのが凄い、除雪はカッコイイ!と思った

・こういう方々がいて香美町を守ってくれているんだと思った

城崎大橋出前講座の参加児童の感想は、

・橋の中は洞窟みたいで探検している気分になった。完成を楽しみにしている

⇒除雪作業や現場に対して好意的な気持ちの芽生えとともに土木への理解が深化

(3) 一般向け建設業PR動画

高校出前講座での放映結果などからまとめた。

・事後アンケートにて全員が「印象に残った」と回答

・ひょうごチャンネルで動画が4,400回再生以上

⇒縁故採用しか出来なかった会社に複数人の一般応募あり

5. 担い手の確保に向けた方向性

各取り組みの実施後は生徒や児童の気持ちが土木に対して好意的に変化した。今後も能動的に交流を持つことが、新しい担い手の確保に向けての最善策である。

高校生向け ⇒ 今後も総合高校での講座を継続。
普通高校へもアプローチを検討

子供向け ⇒ 機会を捉えて出前講座でPR

一般向け ⇒ 他省庁とのタイアップなど検討

6. おわりに

出前講座を始めてから豊岡総合高校では環境建設工学科1年生の土木類型への進学率が大幅に増加し、卒業生の一定数が地元の建設会社へ就職した。

また、副次的な効果も現れ同高校では、今年度卒業予定者から公務員土木職員採用試験の受験希望者が増えたと聞いている。

本年度の豊岡総合高校の出前講座は実施（実施日：7月5日）を終えており、講義にはハローワークも加わり一層充実した内容で開催されている。

継続してこの取り組みを進めることは「建設業」の担い手を確保することに直結すると実感しており、効果を拡大するためにも、今後は各建設業協会や国、多くの自治体が担い手の確保に向けた取り組みを推進するべきであると考えている。

将来を担う若者が地域の「建設業」に興味をもち、そして地域に入り、「建設業」の担い手として活躍することを信じて本論のくくりとしたい。

参考：ひょうごチャンネル「但馬の若手技術者にワークライフバランスを聞いてみた」

<HPアドレス>

<https://hyogo-ch.jp/video/3970/>

注釈：本論文に記載の取組内容等は兵庫県但馬県民局豊岡土木事務所技術専門員にてとりまとめ。執筆者のうち、中尾進は上記の所属から本年4月の異動をもって現所属となっている。

A I カメラによる道の駅駐車場の 利用実態分析と管理計画について

窪 啓喬¹・大西 優聖²

¹近畿地方整備局 奈良国道事務所 管理第二課 (〒630-8115奈良県奈良市大宮町3-5-11)

²近畿地方整備局 奈良国道事務所 管理第二課 (〒630-8115奈良県奈良市大宮町3-5-11)。

奈良国道事務所の管内には、14カ所の道の駅がある。昨今、未曾有の災害が頻繁に起こる中、道の駅の広域的な防災機能強化は急務と思われる。今回は管内の道の駅の中でも比較的新しい道の駅レスティ唐古・鍵にA I 分析用カメラの設置検討を行ったので執筆を行った。

キーワード A I、C C T V、防災、道の駅、情報

1. はじめに

(1) 道の駅防災拠点化の概要

現在、国土交通省は防災・減災、国土強靱化のための3カ年緊急対策のなかで、道の駅を防災拠点化する計画を立てている。現在進められている具体的な政策としては以下のようなものがある。

・耐震化 ・無停電化 ・防災倉庫 ・防災トイレ ・災害情報提供システム

上記取り組みを行いながら、将来道の駅に以下のような役割を期待する。

- ・大規模災害時等の広域的な復旧・復興活動拠点
- ・地域の一時避難所

(2) 奈良国道事務所での取り組み

奈良国道における道路管理では直轄道路付近に設置されたCCTVカメラによる道路状態の監視、通行状況を把握する機能、また法面やトンネル内を監視し事故発生状況や防災面での機能も有している。CCTVカメラ映像を職員及び情報員にて24時間確認することで以上の情報を収集し、道路管理に活用している。国土交通省では建設現場の生産性向上を図る“i-Constructionの推進”のための取り組みとしてICT建設機械の活用など施工現場への導入を積極的に行ってきた。2022年には生産性向上や働き方改革の「インフラ分野のDXアクションプラン」が策定され、データとデジタル技術を活用して国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革する取り組みが進められている。道路管理では橋梁などの道路構造物のメンテナンスとして、点群データやドローンカメラを用いてDX化を推進

してきているが、日々の道路巡回作業や日常管理、CCTVカメラ映像の監視は職員等による目視により行われている。

デジタル技術が飛躍的に発展する今、人手・働き手不足の情勢が相まって、データとデジタル・AI処理の建設現場や維持管理の生産性向上に向けたさらなる取り組みが行われるようになり、映像の監視を人の目で行うのではなく、AI処理を利用することが生産性向上のための重要な要素の一つとなっている。

(3) 道の駅“レスティ唐古・鍵”について

道の駅 レスティ唐古・鍵(以降レスティ唐古)は奈良県中南和地域の歴史文化観光の総合玄関口として観光情報等を発信し、田原本町の特産品の販売とオリジナルメニューの提供を通じて地域との密着に取り組んでいる。また隣接地の唐古・鍵遺跡史跡公園との連携を図り、体験学習やセミナーを開催し歴史教育活動の拠点としても活用している。防災拠点化の取り組みとしても、備蓄倉庫、災害用トイレ、非常用発電、炊出し設備等を備える施設となっており、町の防災拠点と位置づけられる。その一方で、レスティ唐古では日々の駐車場運用方法について課題(後述)があったため、有事の際に駐車スペースの管理ができていなければ対応活動を円滑に行えないことから、今回の調査の対象として選定した。一駅でも多く、ハード面の対策を強化した広域的な防災機能強化を図る「道の駅」の整備を進めるための一歩になるように駅管理者とも密に話し合いを重ねて取り組んだ。



写真-1 道の駅レスティ唐古・鍵

2. 道路管理上の課題と取り組み

(1) 現状

日常の道路管理の中では、人による巡回パトロールにて監視を行い、区画線の消えかけている箇所や路上のゴミなどを確認している。これらはドライブレコーダカメラ等を用いて識別する技術が開発されてきており、他にも AI 技術を用いて、日常の路面状態を監視や交通トラブル「渋滞やスタック車両」を検知処理できる研究が進められている。

また、顔認識を応用した画像処理にて平常時と異なる状態を検知する技術が高められている

(2) 課題

一方、道の駅などの駐車場においては、車両マスを整備し平面管理をするまでである、近年の道の駅には地域物産施設との併設により、平日も休憩車両以外で賑わうことが多くなり、大型車用の駐車場不足が問題視されている。

また、休日の駐車場の運用、長時間の駐車車両にも施設管理者（自治体）が苦慮していることから、AI 処理により、補足が行えないかと考えた。

道路管理者としては、日常管理の監視も行え、災害発生を想定した、異常時や緊急事象に対応することのできる AI 処理を構築したいという思いから、本案件はスタートした。

また、レスティ唐古は田原本町においてBCP【災害発生時においても、所要の防災機能が迅速かつ円滑に発揮されることを目的とする事業継続計画（Business Continuity Plan）】が策定されており、写真-2のとおり、各駐車区画において防災用設備配置図が定められている。災害時にこのBCPが満足以発揮でき

るためにも、本AIカメラの設置は急務といえる。

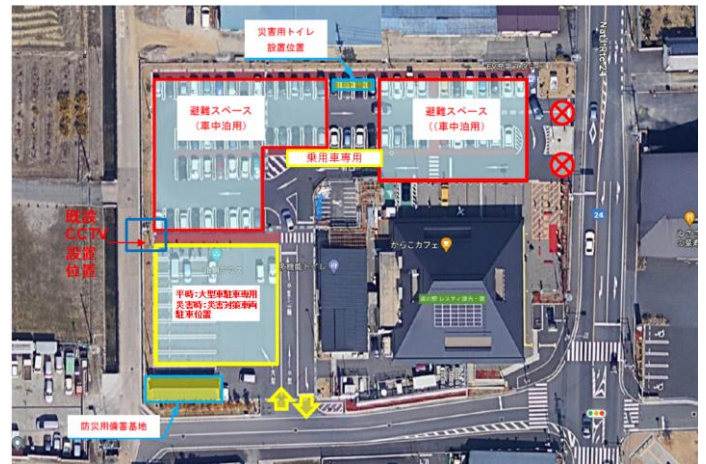


写真-2 BCPにおける駐車区画の役割

3. 道の駅管理者との協議

(1) レスティ唐古へAIカメラを設置するにあたり、田原本町と道の駅利用者への影響についての確認を行った。その際に、相手方から以下の要望があった。1つめは、レスティ唐古内駐車場での大型車両の駐車マス不足による場内誘導の負担を軽減したいというものがある。写真-3に示すとおり繁忙期には駐車マス不足により通常車を大型車両マスに誘導している。その結果大型車両が入場した際に駐車場所がなく、場内で折り返しもしできないため運転手の不都合が起きている。そのような不都合が起きないように、満車の場合は場内アラームで周知をしたり、入り口に電光掲示板の設置を行いたい（写真-4参照）。その実現にあたり、カメラの設置とAI処理のシステムを構築したい。



写真-3 場内に設置してあるカメラ映像



写真-4 満空表示板

(2) 2 つめの要望に関しては、AIカメラ映像を蓄積及びリアルタイムで確認したいというものである。映像の蓄積に関しては、道路用のカメラとの仕様の違いから、事務所の蓄積サーバーには保存できないが、新たにレスティ唐古へ蓄積装置を設置すれば技術的には可能である。また、リアルタイムでの映像確認については通常のカメラ同様、ケーブルをPCへ接続すれば確認可能である。これらについて見積金額や工程と比較して設置するか否かを判断していく。

(3) 3 つめの要望として、取得したデータを管理者の経営的な数字として活用したい というものである。この要望については、AIカメラ設置後の取得したデータは奈良国道のHPへ掲載予定であり、CSV出力が可能なることから、定期的にデータを送信することができる。町役場としては、この日にはどの地域から何台来たのかを元データを使い活用したいという思いがあった。技術的には、AIによる車番認識から可能である。

4. 構成

(1) システム概要

今回、道路管理の中でデータ収集を行う中で、管理者からの要望にも沿えるように構成を考えた。空き状況や適切な車両誘導、またどの地域からお客様が来場したのか把握する事を目的として、写真-5のとおり、車番認識用カメラと満空認識用カメラ各5台ずつを照明柱へ添架した。



写真-5 AIカメラ配置図

このようなカメラで撮影した映像データを写真-6のシステム構築で集約、AI解析を行う。

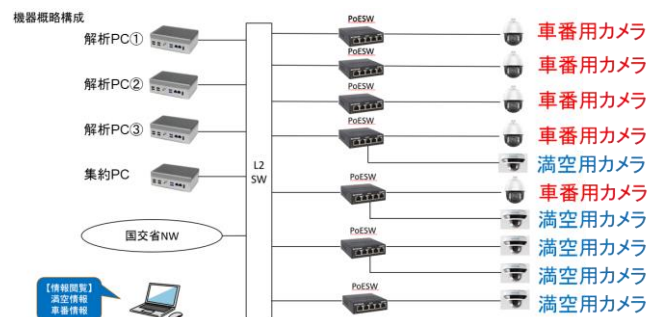


写真-6 機器概略構成

(2) 解析方法

使用する解析アルゴリズムは、国内道路における夜間通行車両のデータも学習しているものを採用しているため一定の照度がある場所については検知精度の低下があまり見られない。

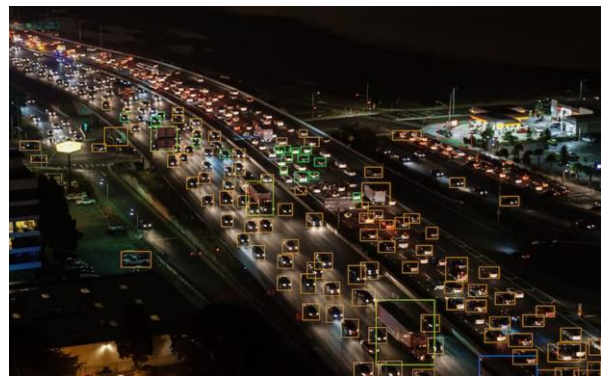


写真-7 解析ソフトでの夜間解析例

(3)解析結果

以上のツールを用いて満空状態を解析した表示画面を写真-8に記す。



写真8 満空検知解析結果

車番認識については、以下に記すこれからの利活用案で記載する。

5. 今後の展望

(1) 道路管理者以外の活用

道の駅では休日の物販等も行っており、地域の経済活性化の役割も果たしている。そこで、車番把握からどの曜日、季節にはどの地域からの来場者が多いかをデータ化しておく。地域物産施設へそのデータを共有して活用することで、仕入れや物販イベント企画をする際によりよい経営への効果を期待できると考える。

また、周辺で災害が発生した際に満空状態の共有を消防や自治体と行う。そうすることで消火活動や避難所として円滑に機能できると考える。

(2) 給電方法について

常用電源でのカメラ10台運用は電気代の面で考えると安くはない。そこで太陽光パネルでの運用を検討した。太陽光パネルの設置に当たり、光量が少ないときにカメラの映像が途切れないように非常用バッテリーを設置することが定石であるが、太陽光パネルとバッテリー設置コストの和とランニングコストを以下の表-1のとおりまとめた。

表-1 ランニングコスト比較

種別	内 訳	合計
太陽光パネル設置 (非常用バッテリー)	設置コスト：太陽光パネル設置 電気3.75人+普通作業員0.7人	9,200,000円+維持費
	〃 調整 電気通信技術者0.5人+電気通信技術員0.5人	
	非常用バッテリー設置 電気通信技術者0.5人+電気工1.0人+普通作業員1.0人	
	設置費合計 200,000円+機材費 9,000,000円=9,200,000円	
カメラ10台 (1日分)	一日あたりの電力費：0円	840円×日
	一日あたりの電力費：	
	1台あたり消費電力：175W	
	10台×175W=1750W	
	1日分=1750W×24h=42kWh	
電気料金(従量電灯B 1kWh=20円として) 42×20=840円		

※太陽光パネル（架台、接続箱、パワーコンディショナーを含む）

表に示したとおり、現在の機器費では30年以上運用する場合、常用電源で運用した方が経済的であることがわかった。今後、より高効率化が期待でき、省エネルギー半導体材料として注目が集まっているSiC単結晶等の欠陥削減が進めばさらに常用電源でのランニングコストは削減できると考える。

6. まとめ

今回、駐車場の出入口等にAIカメラを設置し、車番や区画を解析することで、レスティ唐古において表-2、写真-9のとおり駐車場の車番認識、満空状態の把握を可能にした。

表-2 時間別の利用状況（抽出イメージ）

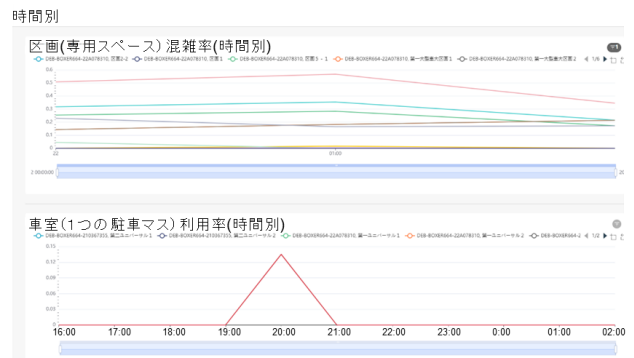


写真-9 区画の検出設定画面

写真-9のとおり、レスティ唐古では、一般車の駐車スペース不足を補うため休日には大型車専用駐車スペースを一般車専用駐車スペースへ誘導するケースも多いため有事の際だけでなく状況に応じた設定変更を心がける必要がある。万が一車室の読み取り対象箇所を変更したい場合などでも処理空間を変更することで対応できる。今回はレスティ唐古内へのAIカメラ設置であったが地域貢献やその利便性が実績として証明されれば、他の奈良県防災道の駅での設置を目指したい。すべての道の駅駐車場状況を集約解析し、

道路管理者や道の駅運営者にて管理できれば災害時の避難所を広報する際に効率化が図られる。またHPなどへ集約した情報をまとめて掲載できれば奈良県全体としてより高度な防災化を実現できる。常時は地域貢献に活用しながら何時でも起こりえる災害への備えとして日本全国でAIカメラが整備できるようにまずはレスティ唐古でのデータ利活用に努める。

謝辞：今回、AIカメラ設置にあたり、田原本町役場のみなさま及びその関係者の方々にご協力いただきました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) www.tripadvisor.jp/
- 2) www.kanbantakaraya.com/