

# 円山川水系県管理河川における自然再生

## Nature Restoration in the prefecture-managed Maruyama River system

河川・海岸グループ 研究員 石田 憲生  
生態系グループ 研究員 都築 隆禎  
河川・海岸グループ 研究員 五十嵐 武  
河川・海岸グループ 研究員 西嶋 貴彦

兵庫県豊岡盆地を流れる円山川では、コウノトリの野生復帰を目指し、兵庫県と豊岡市において地域住民が主体となった「コウノトリ翔る地域まるごと博物館構想・計画」を推進し、平成15年3月には、コウノトリ野生復帰推進協議会による「コウノトリ野生復帰推進計画」が策定され、コウノトリをシンボルとした地域づくりが開始された。

上記の背景のもと、平成17年度には、治水・利水上の機能を考慮しつつ、河川における豊かな自然環境の保全・再生・創出を図るため、兵庫県・国により「円山川水系自然再生計画書」が策定された。さらに、平成19年度には、円山川水系出石川流域における国の特別天然記念物であるオオサンショウウオの生息状況を踏まえ、その生息環境を再生するための整備メニューが計画書に位置づけられた。この自然再生計画書に基づき、コウノトリ・オオサンショウウオと人が共生する環境の再生を目指し、兵庫県・国が一体となった施策が展開されている。

そうした中、計画策定から10年が経過し、兵庫県の自然再生事業に関して進捗状況を確認し、整備効果を検証する時期を迎えている。本稿では、自然再生事業の進捗状況の把握、整備効果の検討および今後の事業実施にあたっての整備優先度に関する検討結果を報告する。

**キーワード：円山川、自然再生、連続性、段階施工、オオサンショウウオ**

In the Maruyama River that runs through Toyooka basin, Hyogo prefecture, aiming to reintroduce Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*) into the wild, citizens-led project “Plan on Whole Region of Oriental White Stork Flying as a Museum” was advanced in Hyogo prefecture and the city of Toyooka. In March 2003, Oriental White Stork Reintroduction Promotion Council adopted “Oriental White Stork Reintroduction Promotion Plan,” and Oriental White Stork as a symbol of community development was started.

With the background, in 2005 Hyogo prefecture and the Government of Japan adopted “The Maruyama River System Nature Restoration Plan” in order to preserve, restore and create natural environment rich in nature among rivers. Moreover, in 2007, based on the habitat status of a natural national monument, Japanese giant salamander (*Andrias japonicas*) in Izushi River region in Maruyama River system, measures were added into the Plan to restore habitat environment. Based on the nature restoration plan, Hyogo prefecture and the Government of Japan as a unit have implemented measures to restore the environment that co-exists with the stork, the salamander and people.

Ten years have passed since the adoption of the Plan. Hyogo Prefecture’s nature restoration project is at a stage where confirmation of progress status and evaluation of the project is necessary. This paper reports confirmation of the status and evaluation of the nature restoration project along with future project priorities

**Key Words: Maruyama River, nature restoration, continuity, step-by-step implementation, Japanese Giant Salamander**

# 1. はじめに

## 1-1 対象河川の概要

円山川は兵庫県朝来市生野町円山に源を発し、出石川、八代川、六方川等の95支川を合流させながら豊岡盆地を流下して日本海に注ぐ、河川流路延長68km、流域面積1300km<sup>2</sup>の一級河川である(図-1)。流域は山地が86%、平地が14%を占め、平野部は豊岡盆地を中心とした穀倉地帯となっている。



図-1 円山川流域図  
(点線四角枠は図-2の範囲を示す)

本検討で対象とした、兵庫県が管理する鎌谷川・下ノ宮川・馬路川、六方川・穴見川、三木川・大谷川、八代川は、いずれも中流部あるいは、下流部が水田地帯を貫流する河川である(図-2)。また、出石川および太田川では、国の特別天然記念物に指定されているオオサンショウウオの生息が多数確認されている。



図-2 県管理河川(図-1の点線四角枠の範囲)

## 1-2 兵庫県管理河川における自然再生計画の目標と整備メニュー

円山川水系では、明治期から現在にかけて多くの河川工事が実施され、治水安全度の向上が図られてきた。

兵庫県の管理河川では、河道の直線化やコンクリート化等により自然の河岸や河床が失われたことや、河川における湿地環境が減少するなど、コウノトリをはじめとする生物の生息・生育場が減少している。

また、数多くの堰や樋門・樋管が設置され、その魚道機能の不備や落差の形成により、河川縦断方向の連続性および河川と水路と水田の連続性(エコロジカルネットワーク)が分断されている。これにより、魚類やオオサンショウウオ等の上流域への移動、あるいは、魚類の再生産の場となる水田への移動阻害が生じている。

さらには、人々の生活形態も変化し、川を訪れる機会が減少するなど、川への意識も薄れている。

これらの課題を踏まえ、円山川水系自然再生計画書では、円山川流域の自然再生の目標を以下のように設定している。

コウノトリ・オオサンショウウオと人が共生する環境の再生を目指して  
～エコロジカルネットワークの保全・再生・創出～

- ・湿地、山裾の保全・再生
- ・河川と水田と水路と山裾の連続性の確保
- ・良好な自然環境の保全・再生・創出

また、兵庫県の管理河川における自然再生計画の目標を以下のように設定している。

- ・特徴的な自然環境の保全・再生・創出
- ・湿地環境の再生・創出
- ・水生生物の生態を考慮した河川の連続性の確保
- ・人と河川のかかわりの保全・再生・創出

上記のそれぞれの目標を実現するため、各河川にみられる課題に応じて、以下の整備メニューが設定されている。

### ① 河岸の多自然化

護岸の改良により河岸の多自然化を図る。あるいは、河岸の緩傾斜化・覆土等により護岸上の植生回復を促し、河岸の多自然化を図る。

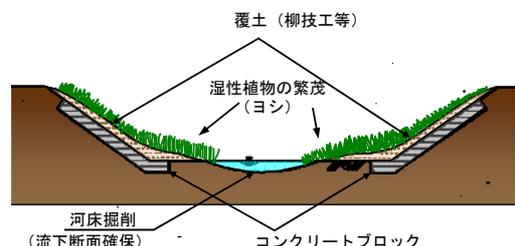


図-3 河岸および水際の多自然化のイメージ(六方川の例)

② 河床・水際の多自然化

瀬・淵や砂州の形成などにより、変化に富んだ河床・水際の形成を図る。

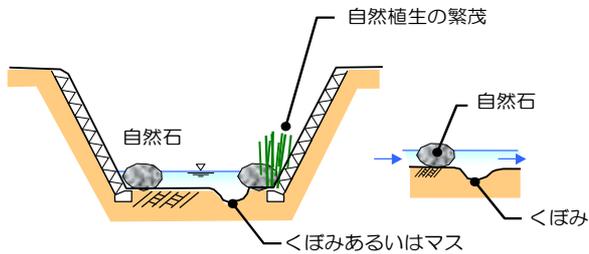


図-4 河床および水際の多自然化のイメージ（下ノ宮川の例）

③ 河川縦断方向の連続性確保

魚道設置などにより、河川上下流方向の連続性確保を図る。

④ 河川と水路の連続性確保

魚道設置などにより、樋門・樋管から流入する水路と対象河川との連続性確保を図る。



写真-1 河川と水路の連続性確保の例

⑤ 湿地の再生

流域で失われた湿地環境の代替として、河岸の切り下げ等により河道内で湿地の創出を図る。

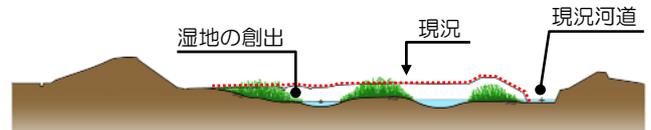


図-5 湿地の再生のイメージ（八代川の例）

1-3 本検討の目的

兵庫県管理の河川においては、自然再生計画の目標達成に向け、鋭意整備が実施されてきている。現在、事業の開始から10年が経過し、兵庫県の自然再生事業に関して進捗状況を確認し、整備効果を検証する時期を迎えている。本検討は、整備効果の検証等に関連して下記の事項を目的とした。

- ① 円山川水系の県管理河川における現在までの整備メニューの実施状況を把握し、各整備箇所および施設の現状を分析し、目標とする機能の確保について評価を行い、継続する事業および残事業を明確化する。
  - ② 継続事業および残事業に対し、限られた投資余力の中でより効率的に整備効果を発現するため、事業優先度を設定する。
- 以降、検討内容および結果について示す。

2. 継続事業および残事業の明確化

継続事業および残事業を明確化するためには、現在の整備状況を把握し、自然再生計画で目標としている機能が確保されているかを分析し、今後の整備の必要性の有無を評価することが必要となる。

表-1 現地調査および評価対象箇所数

河川名	河岸の多自然化	河床・水際部の多自然化	河川縦断方向の連続性確保	河川と水路の連続性確保	湿地の再生
鎌谷川	1	2	6	1	-
下ノ宮川	1	1	-	-	-
馬路川	1	1	-	-	-
六方川	1	1	4	7	-
穴見川	1	1	5	-	-
三木川・大谷川	1	1	-	45	-
八代川	-	-	-	6	1
出石川	-	-	88	45	1
太田川	-	-	82	27	-
合計	6	7	185	131	2

### 2-1 評価の方針

各整備メニューの実施対象箇所および施設について分析・評価を行うにあたり、現地踏査を実施して現在の整備状況を確認した。各河川の整備メニュー毎の調査対象箇所数を表-1に示す。

分析・評価にあたっては、既往の調査・検討資料を活用するとともに現地状況も踏まえ、以下の方針で実施した。

**未整備箇所**：自然再生計画で課題としていた内容と現地状況を照らし合わせ、今後の整備の必要性の有無を評価した。

**整備済箇所**：自然再生計画に示される整備方針・整備内容と改修後の現地状況を照らし合わせ、目標としていた効果が望める状況となっているか否かを改修後のモニタリング結果等も用いて分析し、さらなる整備の必要性の有無を評価した。

### 2-2 連続性確保に関わる施設の評価

魚類やオオサンショウウオの移動のための連続性を確保するために整備が必要な施設として「落差工・堰」および「樋門・樋管」が各河川に多数存在している(表-1)。これらの施設整備の必要性の有無を評価するには、魚類やオオサンショウウオの遡上の可否について一定の指標を設定することが必要である。

#### (1) 魚類の遡上可能性評価

落差工・堰の落差に関する魚類の遡上可能性評価には、自然再生計画策定時に用いられている横断施設の落差と落差直下流の水深を指標とした評価方法を踏襲することとした(図-6)。当該手法は、「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル(案)(建設省河川局)」を参考に自然再生計画策定時に設定されたものである。

また、樋門・樋管出口の落差に関する遡上可能性評価には、同様に「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル(案)(建設省河川局)」を参考に評価基準を設定した(図-7)。

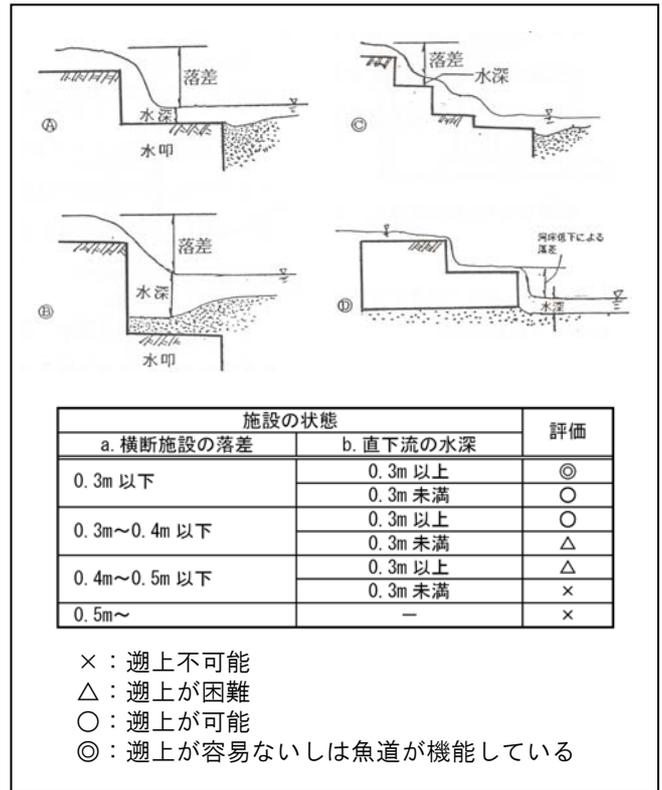


図-6 魚類の遡上可能性評価(落差工・堰)

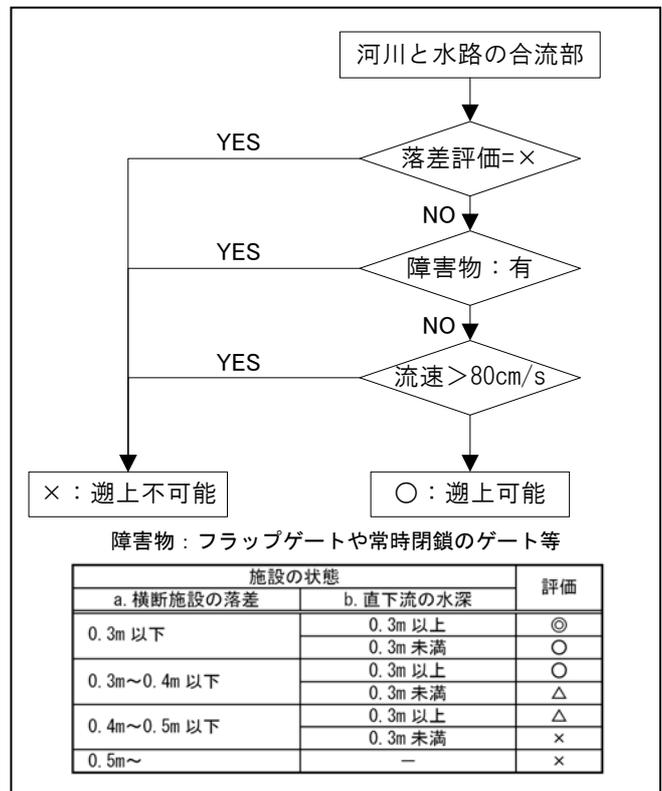


図-7 魚類の遡上可能性評価(樋門・樋管)



写真-2 魚道の整備状況

(2) オオサンショウウオの遡上可能性評価

オオサンショウウオについては、遡上の可否を示す指標および基準がこれまでの知見では設定されていない。そのため、既往調査結果や文献等を用いて基準を設けるための検討を行った。

対象河川のひとつである出石川では、平成 16 年 10 月の台風 23 号により被災した際、災害復旧工事着手前の環境調査により、多数のオオサンショウウオが確認され、出石川県管理区間のほぼ全域に生息していると推測された。これに伴い、平成 17 年 7 月にオオサンショウウオ保護対策検討委員会が組織され、保護対策に関する調査・検討が実施された。

災害復旧工事では、堰や落差工の改善、巢穴の設置など、オオサンショウウオの生息・繁殖に配慮した対策が実施された。その評価を行うために平成 21～22 年にオオサンショウウオの追跡調査が行われた。当該調査では、マイクロチップを埋め込んだオオサンショウウオを放流し、テレメトリ調査から移動範囲の把握が試みられている。当該調査より、移動距離が最も長かった個体は 7.1km を遡上し、他にも 5km 以上の遡上が複数確認されており、遡上経路の途中には複数の堰や落差工が存在した。



写真-3 オオサンショウウオの遡上<sup>1)</sup>

そこで、遡上実績の見られる区間内の堰や落差工の状況を整理し、オオサンショウウオの遡上可能性について一定の指標を得た。

オオサンショウウオの遡上実績と各施設の状況を比較すると、遡上形態として下記の 4 つのパターンに分類されると推測した。

表-2 オオサンショウウオの遡上パターン

パターン	遡上状況
I	落差が大きく遡上不可能・遡上困難
II	落差は大きいですが、遡上可能なルートが存在
III	落差が小さく遡上可能
IV	整備した遡上施設を利用して遡上可能

パターンⅠ：落差が大きく遡上不可能あるいは遡上困難が想定される



写真-4 オオサンショウウオの遡上パターンⅠ

パターンⅡ：落差は大きいですが、遡上可能なルート（整備した遡上施設ではない）が存在

写真-5 では、左岸側の落差が大きく遡上が困難とみられるが、右岸の土砂堆積により構造物前後で地形が連続しており、水際の礫河原部分を遡上可能と推定される。

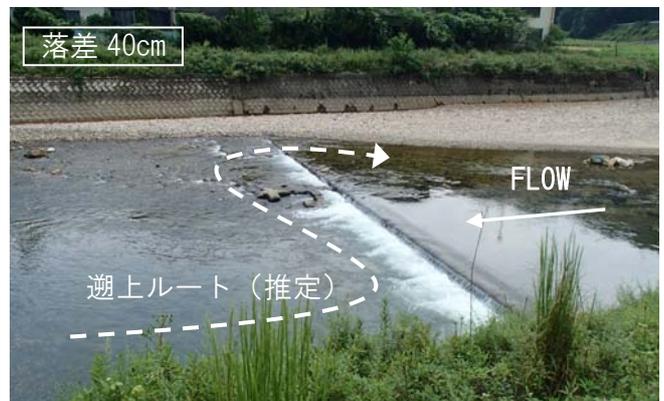


写真-5 オオサンショウウオの遡上パターンⅡ

パターンⅢ：落差が小さく遡上が可能

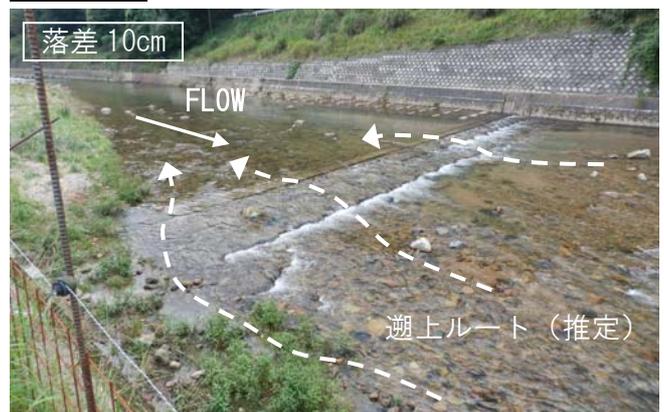


写真-6 オオサンショウウオの遡上パターンⅢ

パターンⅣ：整備した遡上施設を利用して遡上が可能。



写真-6 オオサンショウウオの遡上パターンⅣ

さらに、遡上の可否を区分する落差について検討を行った。

当該調査では、遡上施設が設置されていない堰や落差工において、遡上実績のみられる落差は、直壁で最大0.2m程度<sup>1)2)</sup>であった。

また、オオサンショウウオの遡上に関する既往研究事例を参照し、下記の事項を把握した。

- ・平均全長60cm程度の個体は、数十cm程度の低い落差であれば容易に遡上できる。<sup>3)</sup>
- ・地域住民が、川に下りるために作った段差30cmの石積みを遡上したと推測される。<sup>3)</sup>
- ・遡上実験結果から、階段構造(落差20cm)であっても個体長が60cmであれば、移動性は十分確保できると考えられる。<sup>4)5)</sup>

既往調査より、出石川に生息するオオサンショウウオの平均全長が70cm程度<sup>1)</sup>であることを勘案し、出石川における現地調査結果および既往研究事例により、オオサンショウウオの遡上可能落差の最大値を0.2mに設定し、施設の評価を実施した。

### 2-3 継続事業および残事業の明確化

以上の評価方針および連続性確保に関わる施設の定量評価により、継続および残事業を明確化した。

### 3. 事業優先度の設定

今後、事業の継続性が認められた整備メニューについて、コストの制約中である限り効率的かつ効果的に整備を進めていくため、整備の優先度を検討した。

事業優先度は表-3のとおり各整備メニューを5つのランクに分類することとした。表-3において、Aランクに区分される整備メニューは、優先的に事業化すべき事業と位置づけることを念頭とした。

また、整備メニューのうち「河川縦断方向の連続性確保」および「河川と水路の連続性確保」については整備状況が施設毎に異なるため、個別にランク区分を検討することとした。以降、整備メニュー毎の優先度およびその設定の考え方について記載する。

#### 3-1 整備メニュー毎の優先度の考え方

##### (1) 河岸の多自然化<Sランク>

既設護岸の改良による多自然化については、現状の護岸が治水目的とする河岸保護の機能を発揮しているため、さらなるコストを投じて多自然護岸へ再改修することは現実的ではないと考えられる。また、護岸の緩傾斜化については用地買収が必要となるが、堤内地の多くが水田利用されているため、地域住民との調整に期間を要する。

よって、本整備メニューは治水整備や被災後の復旧に伴う河川改修における護岸の再構築にあわせて実施することが現実的である。このように他の事業要因にあわせて実施するものと判断し、「Sランク」とした。

##### (2) 河床・水際の多自然化<Aランク>

当該整備メニューの実施箇所は河道内であり、新たな用地確保は不要であり、既存施設を改修することなく対策実施が可能である。よって、本整備メニューは実施への制約が比較的少なく事業効果が早期に発現可能であると判断し、「Aランク」とした。

##### (3) 河川縦断方向の連続性確保<施設毎に設定>

本整備メニューは、施設毎に遡上施設の整備状況が異なるため、それぞれ優先度を検討する必要がある。具体的には、前述の連続性評価を用いて、表-4のよ

表-3 事業優先度ランク区分の考え方

ランク	優先度	位置付け	解説
A	高	改善すべき事業	自然再生計画の早期目標達成には必要な事業
B	中	改善が望まれる事業	現状が自然環境に与える影響はAに比較して小さいが、将来的には改善が望ましい事業
C	低	当面改善の優先度は低い事業	現状が自然環境に与える影響は小さいが、今後、状況の悪化を懸念して観察していくことが必要な事業
D	無	現状で問題ないまたは整備済み	今後状況の悪化を懸念して観察していくことが必要な事業
S	—	適時実施すべき事業	実施状況にあたっては、治水事業や地域との調整、今後の情報の蓄積など、他の外部要因が大きく影響する事業

うに遡上困難度が大きい順に優先度を設定した。

また、出石川および太田川では、オオサンショウウオの移動連続性も確保する必要があるため、魚類とは別に優先度ランクを設定した。

オオサンショウウオについては、過去の調査結果によって分布域が確認されており<sup>6)</sup>、分布域よりさらに上流側にある施設の連続性確保については、新たな生息状況が確認された際に検討するものとし、「ランクS」とした。

表－4 河川縦断方向の連続性確保に関する優先度の考え方

ランク	優先度	魚類	オオサンショウウオ
A	高	× (遡上不可能)	パターンⅠ (遡上不可能)
B	中	△ (遡上が困難)	パターンⅡ (遡上が困難)
C	低	○ (遡上が可能)	パターンⅢ (遡上が可能)
D	無	◎ (遡上が容易)	パターンⅣ (遡上が容易)
S	—	—	生息状況を踏まえ 適時対応

(4) 河川と水路の連続性確保<施設毎に設定>

対象となる施設は河川内に多数存在している。ただし、本整備メニューが目的とする、堤内地における魚類等の生息範囲や再生産の場の拡大を図ることを考慮すると、流入水路の状況や背後地の土地利用を勘案する必要がある。その上で、生息・繁殖範囲の拡大の可能性が高い施設に対して優先的に事業を実施する必要がある。

よって、前述の連続性評価を踏まえるとともに、水路や背後地の土地利用も考慮した優先度評価を施設毎に行った(表-5)。

表－5 河川と水路の連続性確保に関する優先度の考え方

ランク	優先度	遡上	障害物	背後の土地利用	流入水路の状況
A	高	不可能	無	水田/山地	良好 (自然河道等)
B	中	不可能	無	水田/山地	不適 (三面張り等)
C	低	不可能	無	市街地	—
D	無	可能	無	—	—
S	—	不可能	有	—	—

(5) 湿地の再生<Aランク>

当該整備メニューの実施対象箇所は、河道内の高水敷であり、実施にあたり新たな用地確保は不要である。また、基本的に河道内の土砂撤去にあわせ水際の形状を工夫することにより実施するため、治水上の制約は生じない。

よって、本整備メニューは実施への制約が比較的少なく事業効果が早期に発現可能であると判断し、「Aランク」に位置づけた。

3-2 段階的整備の整理

優先度ランクについて、事業メニューや個別箇所について図表として整理し、今後活用が図られるよう整理を行った。

4. おわりに

本検討により、整備メニューのうち今後継続して実施する事業を整理するとともに、段階的整備を行うにあたり、優先度の設定を行った。特に、魚類およびオオサンショウウオの移動に対する連続性確保に関しては、対象となる落差工、堰、樋門・樋管等の施設が多数あり、その優先度設定を行ったことは、今後の効率的・効果的な事業の実施に対し有効であると考えている。

本稿は、平成25年度に実施した「(一)円山川水系鎌谷川他自然再評価」において調査、検討した内容をとりまとめたものである。最後になりましたが、本検討にあたり、兵庫県但馬県民局豊岡土木事務所の皆様に資料提供等の多大なご協力、ご助言を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 兵庫県但馬県民局豊岡土木事務所:平成22年度オオサンショウウオ追跡調査業務報告書(2011)
- 2) 兵庫県但馬県民局豊岡土木事務所:(一)円山川水系出石川オオサンショウウオ追跡調査業務(2010)
- 3) 田口勇輝,夏原由博:オオサンショウウオが遡上可能な堰の条件,保全生態学研究第14号,pp165-172(2009)
- 4) 磯野正典,大村朋広:川上ダムのオオサンショウウオ道遡上試験について,平成21年度近畿地方整備局研究発表会論文集(2009)
- 5) 渡辺聡嗣,鷲尾盛士:川上ダムのオオサンショウウオ道遡上試験について,平成24年度近畿地方整備局研究発表会論文集(2012)
- 6) 栃本武良,田口勇輝,大沼弘一,川上徳子,清水邦一,土井敏男,柿木俊輔,夏原由博,三橋弘宗:兵庫県におけるオオサンショウウオの分布情報,人と自然第18号pp51-65(2007)