

円山川自然再生における中郷遊水地の環境創出検討 (第2報)

Consideration on environment creation of Nakago retarding basin for recovery of the nature around Maruyama River (Second Report)

自然環境グループ 研 究 員 工藤 雄大
 自然環境グループ 次 長 都築 隆禎
 自然環境グループ 研 究 員 笹田 直樹
 自然環境グループ 研 究 員 大西 舜悟

1. はじめに

円山川は、兵庫県朝来市生野町円山を水源とし、山間部を流れた後、豊岡盆地を緩やかに蛇行しながら流れ、豊岡市の津居山で日本海に注ぐ一級河川である。円山川では、立野基準地点で観測史上最高水位を記録した平成16年10月の台風23号による洪水被害を契機に河川改修事業が本格化し、その一環として洪水時における下流部や豊岡市街地の河道水位低減を図るため、中郷遊水地が計画されている。



図-1 中郷遊水地位置図

近年、降雨量の増大等に対応するため、流域全体で水害を軽減させる流域治水が全国的に取り組まれており、災害リスクを低減させつつ、生態系の機能を保全・再生することにより、生態系ネットワークを構築するグリーンインフラの考え方が普及している。中郷遊水地においても生態系ネットワークを構築することが自然再生計画に位置付けられており、治水対策と併せて大規模な湿地環境を創出することとされている。

本稿では、昨年度検討した下池に創出する環境及び必要な施設について、円山川水系自然再生推進委員会技術部会（以下「技術部会」という）の意見を踏まえ検討した。

2. 目標とする創出環境

中郷遊水地に創出する大規模湿地は円山川自然再生計画の中で、「河川～水路～遊水地の連続性（生態系ネットワーク）」、「質の高い生物の生息・生育場」、「リフュージア（小動物の避難場所）」を再生・創出することが期待されている。これらの機能を確保するため、円山川本川と遊水地が連続する環境を前提とし、「常時本川と接続させた氾濫原環境を作り、増水時に魚類が避難できる場所を創出する」こと、魚類の再生産の観点から、「深い水域・浅い水域環境、細流のある多様な水域環境を作り、様々な魚類が産卵場所として利用できる環境を創出する」ことが技術部会の中で議論された。

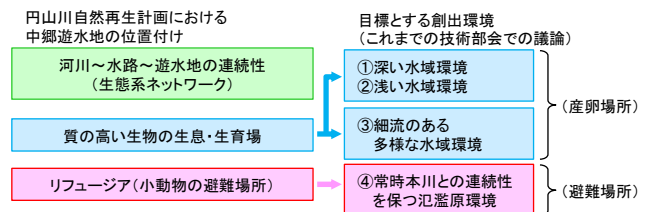


図-2 目標とする創出環境

3. 遊水地の施設配置及び具体的な形状

上記の環境を創出するためには、平常時に遊水地内を湛水させる必要がある。下池には流入支川がないことから、円山川本川を水源として上流部の流入樋門から本川の水を引き、土砂溜めや魚類の産卵場所・避難場所を経由した後に、下流部の流出樋門・高水敷水路から排水させる施設配置とした（図-3）。なお、円山川本川水位が越流堤を超えて遊水地内に流入する規模の洪水が発生する確率は概ね 1/10 程度であり、10年に1回程度は重機を使用して、遊水地内に堆積した土砂の掘削や、形状が破損した箇所への補修が必要となることが想定される。そのため、効率的な維持管理を考え、遊水地内全域に管理用道路を設置し、重機が遊水地内を満遍なく進入できるようにした。

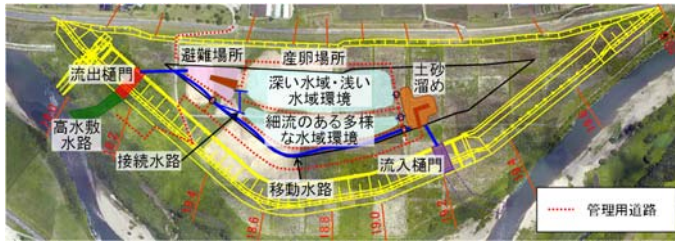


図-3 中郷遊水地（下池）の配置案

魚類が円山川本川～遊水地間及び遊水地内を自由に移動できて、かつ、遊水地内で産卵・避難できる環境を創出するにあたり、設計上の目安とするため、円山川でこれまで生息が確認されている在来魚類の内、中郷遊水地を産卵・避難に利用することが期待される魚類を代表種として選定した。さらに、代表種が産卵・避難する上で配慮すべき条件や、代表種の移動に必要な水深・遊泳能力等の制約条件を整理の上、各施設がこれらの条件を満たすように形状を設定した。以降に各施設の形状設定の考え方と具体的な形状を示す。

表-1 産卵場所の代表種として選定した魚類

代表種	形態		産卵場所を創出する上で配慮する条件			
	全長 (cm)	体高 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	産卵床	水位上昇
ギンブナ	25	10	最深30※1	流速はほとんど必要としない	水草等	出水時に産卵行動を誘発
モツゴ	8	2.5	最深30※1	流速はほとんど必要としない	石や流木・抽水植物	—
スジマドジョウ種群	7	1	20※2	流速はほとんど必要としない	細流・水田等	出水時に産卵行動を誘発
カネヒラ	15	4.5	20～50※3	流速はほとんど必要としない	二枚貝	—

※1: 産卵基質となる植物等の生育可能な水深を設定
 ※2: 水田の概ねの湛水深を設定
 ※3: 産卵母貝の生育に望ましいと考えられる水深を設定

表-2 避難場所の代表種として選定した魚類

代表種	形態		避難場所を創出する上で配慮する条件	
	全長 (cm)	体高 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)
コウライニゴイ	50	12	25	遊泳能力(巡航速度100～200)以下
オオギンブナ	30	10	20	遊泳能力(巡航速度60～120)以下
ギンブナ	25	10	20	遊泳能力(巡航速度50～100)以下
ナマズ	60	10	20	遊泳能力(巡航速度120～240)以下

表-3 代表種の移動に必要な水深・遊泳能力

環境	代表種	形態(cm)		必要水深 ②×2 (cm)	遊泳能力(cm/s)	
		全長①	体高②		突進速度※1 ①×10	巡航速度※2 ①×(2～4)
産卵場所	ギンブナ	25	10	20	250	50～100
	モツゴ	8	2.5	10	80	16～32
	スジマドジョウ種群	7	1	10	70	14～28
	カネヒラ	15	4.5	10	150	30～60
避難場所	コウライニゴイ	50	12	25	500	100～200
	オオギンブナ	30	10	20	300	60～120
	ギンブナ	25	10	20	250	50～100
	ナマズ	60	10	20	600	120～240

※1: 瞬間的な遊泳が可能である速度 → 高水敷水路、接続水路・移動水路で評価
 ※2: 長時間の遊泳が可能である速度 → 産卵場所、避難場所で評価

3-1 高水敷水路

- ・遊水地下流部の本川水位観測結果より、代表種が本川～遊水地間を自由に移動できる底面高とした。
- ・遊水地からの流出量を踏まえ、高水敷水路で発生す

る流速が代表種の遊泳能力（突進速度）以下となる底面幅・法面勾配を設定した。

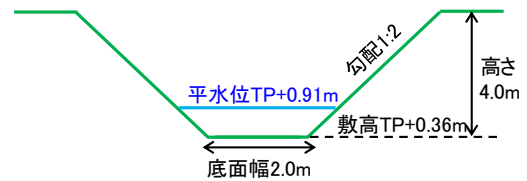


図-4 高水敷水路

3-2 避難場所

- ・本川との連続性を常時確保するため、避難場所の底面は高水敷水路の底面高と同じ高さ設定した。この底面高にすることで、表-2に示す代表種の避難に必要な水深25cm以上の深場が常時確保される。
- ・避難場所では、本川からの背水の影響により、代表種の遊泳能力（巡航速度）を超える流速は発生しない。
- ・避難場所は常時湛水するため、重機が避難場所底面に下りずとも堆積した土砂を掘削できるように、中央部に管理用道路を設置することとした。
- ・様々な魚類が避難場所を生息場所としても利用することを考えると、多様な流れが生じる環境を創出することが望ましい。そのため、水域周囲と中央部の管理用道路で異なる法面勾配を設定した。

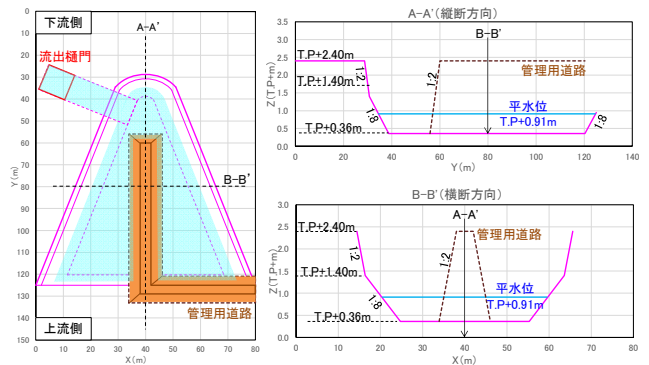


図-5 避難場所

3-3 産卵場所（深い水域・浅い水域環境）

- ・遊水地上流部の本川水位観測結果より、流入樋門から T.P. +1.49m 程度の高さで取水することを踏まえ、水域の底面は治水上の底面高から 1.5～2.0m 程度掘り下げた高さとした。
- ・魚類によって産卵する場所が異なるため、深い水域・浅い水域等、多様な水深帯を確保することが望ましい（表-1）。20～50cm 程度の水深帯を一律で確保するため、水域法面は 1:40 程度の緩勾配とした。
- ・下流端は堰板を設置して、代表種の産卵期に水域内を湛水させることで、魚類の産卵行動を誘発させることができる構造とした。

- 代表種の産卵期以外は、下流端の堰板を外し、水域から水を抜くことで、重機が水域底面に下りて堆積した土砂を掘削できるようにした。

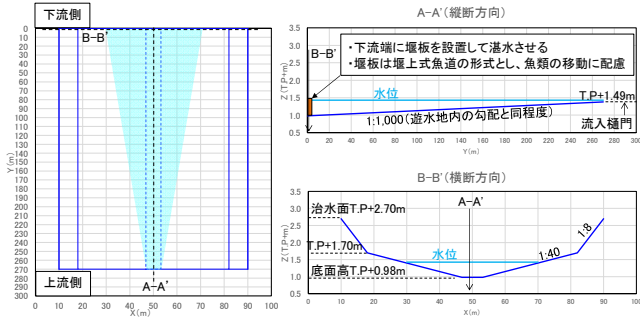


図-6 産卵場所（深い水域・浅い水域環境）

3-4 産卵場所（細流のある多様な水域環境）

- 3-3と同様に、細流の底面は治水上の底面高から1.5~2.0m程度掘り下げた高さとした。
- 細流断面は、上流からの流入量を踏まえ、主に細流環境に産卵するスジシマドジョウ種群を対象に、産卵に必要な水深(0.2m)以上、かつ、遊泳能力(巡航速度)以下の流速となる断面形状とした。
- 細流断面の本数は、維持管理の観点から細流間隔を4m程度(重機の移動経路の最低幅)確保し、遊水地内の施設配置を踏まえ、約30m(横断方向)の範囲内に3本程度流すこととした。

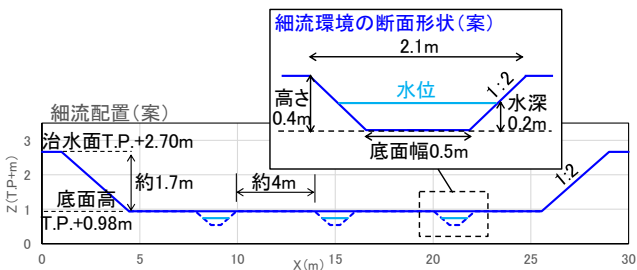


図-7 産卵場所（細流のある多様な水域環境）

3-5 接続水路・移動水路

- 下流の流出樋門から進入した魚類が上流の流入樋門まで移動するにあたり、遊水地内での魚類の移動経路を確保するため、産卵・避難場所を経由する接続水路と、経由しない移動水路を設置することとした。
- 流入樋門から取水した流量の内、移動水路は小出水時等において、産卵・避難場所に配分する流量を除いた余剰水を流下させることができるようにするため、接続水路に比べて断面積を大きく設定した。
- いずれの水路断面も、代表種が遊水地内を自由に移動できるようにするため、上流からの流入量を踏まえ、代表種の移動に必要な水深以上、かつ、遊泳能力(突進速度)以下の流速となる断面形状とした。

- 多様な流れが生じる環境を創出するため、片岸の法面勾配を急にして、もう片岸の法面勾配を緩くした。

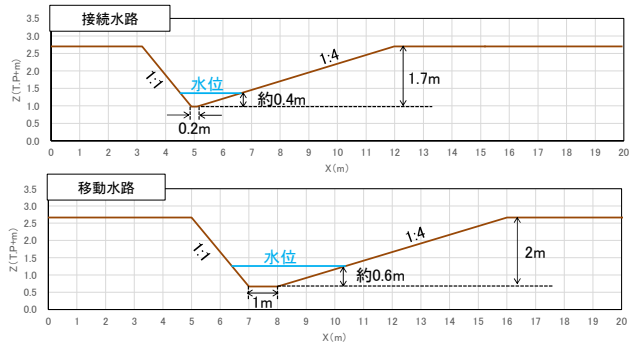


図-8 移動水路・各水域間の接続水路

3-6 土砂溜め

- 出水時を除き、円山川本川から遊水地内に常に水を引くことから、平常時の土砂流入を防ぐため、流入樋門直下に土砂溜めを設置することとした。
- 少しでも多くの土砂を堆積させるため、流路を上流側に迂回させて、土砂を沈降させる距離を長くした。

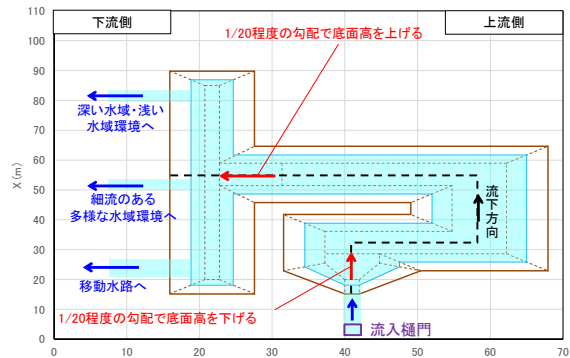


図-9 土砂溜め

4. おわりに

本検討では、中郷遊水地（下池）に創出する環境について、生態系ネットワークの構築や効率的な維持管理を踏まえて具体的な形状を設定した。今後は、遊水地内の利活用や、地域連携を踏まえた維持管理の方法について検討するとともに、上池の環境創出の具体化が必要となる。

最後に、本稿の作成にあたり、ご指導頂いた国土交通省豊岡河川国道事務所に、厚く御礼を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 近畿地方整備局：円山川水系河川整備計画，2013
- 2) 近畿地方整備局，兵庫県：円山川水系自然再生計画書，2006
- 3) 菊地ら：円山川中郷遊水地における環境創出の検討，リバーフロント研究所報告，第 32 号，2021

