

円山川水系自然再生計画 ～ 激特事業完了後の計画見直し～

The Maruyama river system nature restoration project
Revised plan after Completion of serious disaster special emergency project

生態系グループ 研究員 都築 隆禎
生態系グループ グループ長 坂之井和之
河川・海岸グループ 研究員 和泉谷直樹
河川・海岸グループ 研究員 西嶋 貴彦

円山川水系では、国の特別天然記念物であるコウノトリをシンボルとした地域づくりを進めていく中で、生態系の多様性の保全・再生を念頭においた対策、および持続可能な環境管理を目的とした自然再生計画が平成17年11月に策定されている。

本報告は、激甚災害特別緊急事業が平成22年度に完成したことを契機として、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・創出を図っていくために作成した計画について、これまでの事業の実施状況や環境モニタリング調査の分析評価を行い、保全・再生区域や湿地再生の改善等について従前計画を見直し策定した「円山川水系自然再生計画書（第2回変更）」について報告する。

キーワード：円山川、自然再生計画、激特災害特別緊急事業、モニタリング、湿地再生

In the region along the Maruyama river system, efforts are underway to create the region featuring the white stork, a nationally protected bird species, and in November, 2005, a nature restoration plan was adopted, purpose of which was the conservation and restoration of ecological diversity and sustainable environmental management.

The plan was to conserve, restore and create abundant nature environment in rivers, considering the functions of flood control and irrigation at the same time, and as a result of completion of Serious Disaster Special Emergency Project in fiscal year 2010, the plan was reconsidered, and this report will discuss “The Maruyama river system nature restoration plan (second amendment),” reviewed and amended based on analytical evaluation of project progress status and environmental monitoring survey and reconsidered the initial plan on improvements on conservation and restoration areas and wetland restoration

Key words: Maruyama river, nature restoration plan, serious disaster special emergency project, monitoring, wetland restoration

1. はじめに

円山川は、朝来市生野町円山を水源として、山間部を流れた後、豊岡盆地をゆる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。



図 - 1 円山川流域図

豊岡盆地は、国の特別天然記念物であるコウノトリの我が国最後の生息地であった。現在では、「県立コウノトリの郷公園」において、飼育下での保護増殖が進められており、コウノトリの野生復帰の節目となる試験放鳥も7年目を迎えている。

この円山川水系において、兵庫県は平成15年1月から地域の代や学識者とともに「円山川水系自然再生計画検討委員会」を立ち上げ、また、翌年度からは国土交通省も参加して、地域との連携を重視した計画の策定を本格的に取り組んだ。

しかし一方で、平成16年10月の台風第23号の豪雨により、円山川下流域で浸水家屋7,944戸、浸水面積4,083haに達する甚大な被害が発生し、河川改修の必要性を改めて浮き彫りにした。



写真 - 1 台風第23号による浸水状況

これらの状況を踏まえ、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・創出を図っていくための計画を「円山川水系自然再生計画検討委員会」の検討を経て策定した。その後、コウノトリの野生復帰に向けた取り組みの広がりや、平成16年度災害復旧事業の際に明らかになった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状況を踏まえ、対象区域拡大の変更計画を策定した。(第1回変更)

さらに、河川激甚災害対策特別緊急事業(以下「激特事業」という)が平成22年度に完成したことを契機として、これまでの事業の実施状況や環境モニタリング調査の分析評価結果を踏まえて保全・再生区域や湿地再生の改善等について従前計画の見直しを行い「円山川水系自然再生計画(第2回変更)」を策定した。

本報告では、この分析評価結果と自然再生計画(第2回変更)について報告する。



【昭和30年の円山川】



【平成15年の円山川】



【平成23年の円山川】

写真 - 2 河口近くの来日岳より上流を望む

2. 実施された河川改修事業と課題

(1) 河床掘削

円山川では平成16年の台風23号と同規模の洪水に対して、浸水被害の軽減を図るため治水対策を進めている。このため、下流区間の流下能力向上のための河床掘削工事が実施された。掘削範囲は、河口から11.0kmまでの区間である。



図 - 2 河床掘削実施区間（下流）

魚類等の確認状況を見る限り、河床掘削による大きな変化は見られず、水系全般では影響がないと判断された。しかし、汽水域のかけあがり（河岸付近の浅瀬）を産卵場や生息の場とするワカサギ、シラウオ、シロウオ等については、影響をうける可能性が指摘されたため現在もモニタリング調査を継続している。

(2) 高水敷掘削

激特事業における河道掘削では、高水敷部を薄く掘削し中水敷にすることにより治水効果と合わせて湿地を再生することで「湿地特有の動植物の生息・生育、繁殖環境」の機能を持つことを期待した手法を実施している。

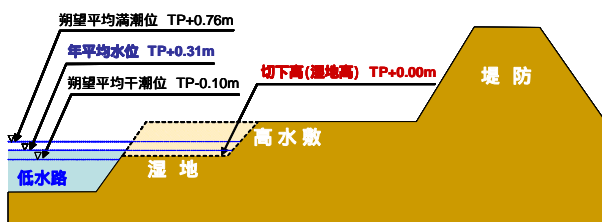


図 - 3 高水敷掘削方法

湿地の切り下げ高は、過去に高水敷を年平均水位（T.P.+0.31）に切り下げた結果、整備後5年程度で陸域化した経緯とコウノトリの採餌条件（水深30cm以下）を考慮して、年平均水位より30cm低いT.P.+0.0mに設定した。

また、水域から陸域への勾配については高水敷の利用（採草地）による用地的な制限と激特事業の性格上、早急な整備が求められていたことより施工性を考慮して水際部は一律2割の勾配で整備している。

その結果、水際線は単調化した。



写 - 1 単調化した水際線（施工後5年経過）

(3) その他の実施された河川改修事業

その他、築堤や内水対策、堤防強化、橋梁かけ替え、堰改良などが実施された。

3. 自然再生計画の見直し事項（改善点）

主な見直し事項は、「特徴的な自然環境の保全・再生・創出」における保全箇所に関する見直しと「湿地環境の再生・創出」における湿地再生手法の改善に関する見直しである。特徴的な環境のうち、工事用地等として改変された保全区域については、経過を観察し必要に応じて今後緊急治水対策等に併せて再生を図り、また、湿地再生箇所については質的改善を図るものとした。この結果を反映させ整備メニューの見直しを行った。

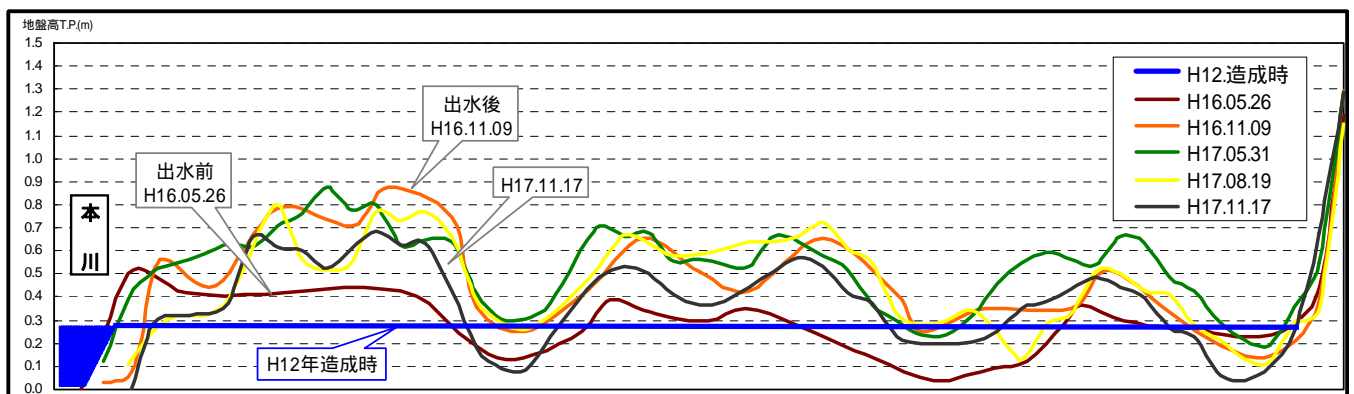


図 - 4 整備後5年程度で陸化した野上地区の地形断面の変遷

(1) 特徴的な自然環境の保全・再生・創出における見直し事項

当初の再生計画で保全区域とされていた箇所が、激特事業の工事用地などのために改変を受けた箇所については、再生あるいは代替措置に取り組むこととして見直した(「下鶴井地区」、「一日市地区」、「出石堰付近」)。

また、当初計画では保全対象として位置付けられていなかった地区についても、新たに保全の必要性が把握された箇所については、保全対象として位置付けることとして整理した(「ひのそ島～野上付近のかけ上がり」)。この「かけ上がり」は、シラウオ(着目種B)等のハビタット(産卵場)として重要であり、下流部の河床掘削の影響を受ける可能性があることから、保全対象として見直した。

(2) 湿地環境の再生・創出における見直し事項

円山川本川下流域において実施した「湿地環境の再生・創出」では、浅水域が形成され魚類等の利用増加が確認された。しかし、水際線は単調化し、さらなる質的改善が必要と判断された。このため、湿地内の生育環境としての質や多様性の向上を目指して、環境遷移帯や半閉鎖型湿地形成を創出することとして見直した。

出石川ブロックの五条大橋上流(加陽地区)において実施中の大規模湿地については、技術部会および委員会において具体的な湿地形状を検討したため、その検討結果を踏まえて見直した。

4. 変更計画書

(1) 特徴的な自然環境の保全・再生・創出

a. 『下流河道掘削部のかけ上がりの保全』

現状評価：

円山川の現状の分析評価は、貴重種である着目種Aと典型種・指標種となる着目種Bの出現状況を確認することで治水事業の影響等を評価した。その結果、円山川下流部の河道掘削区間における着目種A、Bのカバー率は約7割で掘削前から横ばい傾向であることから、魚類相に関しては影響がないと評価した。

しかし、汽水域のかけ上がり(浅場)を産卵場とするワカサギ(着目種B)、シラウオ(着目種B)、シロウオ(着目種A)等については、掘削による影響が大きい生物種と考えられる。このため、評価については掘削の影響を強く受ける可能性がある魚類の出現状況から分析評価を行うこととした。円山川では、この3種のうち掘削事業前の調査にて多く確

認されていたシラウオについて河道掘削前から産卵場のモニタリングを実施した。なお、シラウオは産卵期に河床材料が粗砂の場所の水深0.0~1.0mにおいて親魚や卵の確認が多いことから、その時期を調査対象時期と設定した。モニタリングの結果、掘削の翌年度に親魚の確認が顕著に減少した。河道掘削工事に何らかの関係があると考えられる。

保全・再生方針：

ひのそ島～野上までのかけ上がりは、シラウオ等の良好な産卵場のため保全することとした。工事終了後の親魚回復状況から、工事種別・箇所によるシラウオに対する影響をモニタリングにより経過確認し、必要に応じて回復、代替等の措置を講じることとした。

具体的改善策(案)：

生息場、産卵場について、モニタリングを実施し、親魚と卵の確認を実施するとともに、河岸形状の変化、河床材料、塩分(必要に応じて)などの物理化学調査も実施し、物理環境特性との関連性を把握する。なお、影響が確認された場合、かけ上がり再生等の代替措置を講じる。

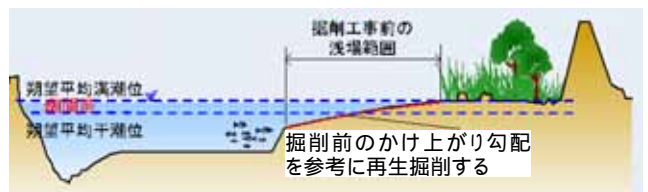


図-5 かけ上がり再生措置のイメージ

b. 『下流保全区域(下鶴井)のヨシ原の再生、干潟・湧水(遊水)・ヒヌマイトトンボ生息地の保全』

現状評価：

当該地区は、仮設工事の実施、浚渫土砂の仮置きにより、ヨシ原やオギ原の面積が減少している。しかし、工事終了時の復旧を適切に行えば早期に再生が可能であると考えられる。(円山川では、他の地区において搬入土を除去し、従前の物理環境(比高等)を再生することによりヨシ・オギ原は再生している)



写-2 下鶴井地区の仮設工事前後

また、ヒヌマイトトンボが下鶴井の干潟付近で確認されていることから、生息環境・生息地を保全する必要がある。

保全・再生方針：

ヨシ原は、再生計画において保全区域であることから工事前（平成 16 年）時点の面積（10ha<7.2k～8.8k 区間>）を再生目標とした。下鶴井地区干潟付近で確認されているヒヌマイトトンボの生息環境、遊水のシステムを保全し、河道掘削により生息場が影響を受ける場合は、必要に応じて低減、回復、最小化、代替等の措置を講じることとした。

～遊水：干満の影響による陸域からの浸出水～



図 - 6 ヨシ原の保全・再生イメージ

具体的改善策（案）：

ヨシ原の再生については、浚渫土の仮置き残土、工事用道路の採石等、工事に伴い持ち込まれた材料を除去する。再生にあたっては、ヨシ原成立標高を考慮し、検討する。

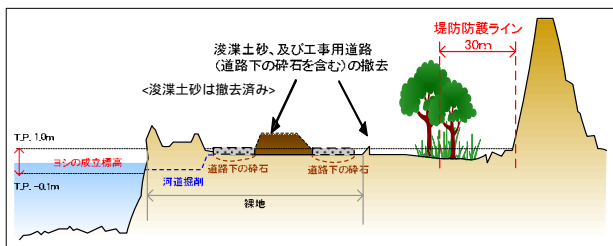


図 - 7 下鶴井地区の保全・再生イメージ

ヒヌマイトトンボの保全については、モニタリング調査を継続的に実施するとともに、他の生息地の再生も視野に物理環境の調査を実施し、環境特性との関連性を把握する。

c. 『上流保全区域の礫河原の保全・再生』

現状評価：

上流 18.0k～26.6k（直轄上流端）では、湾曲部の内岸側に砂礫河原（自然裸地）が分布する。特に特定の礫河原には、貴重植物のカワラハハコ群落が分布することから、必要に応じて対応等が必要となる。

カワラハハコについては、経年的な調査が実施さ

れており、各生育地点では個体数の増減はあるものの継続して確認されていたことから、円山川では長期的に見てカワラハハコが安定して生育していたと考えられる。しかし、平成 23 年度の出水により上流域のほとんどのカワラハハコ群落が消失し、対策が急務となっている。

なお、現在は最上流区間において治水工事が実施されている。



写 - 3 最上流区間で実施されている治水工事

保全・再生方針：

カワラハハコが生息する砂礫河原は、地形、河床材料、生物の生息・生育状況のモニタリングを通じて、流下能力確保対策や沿川住民の河川利用などによる影響を把握しつつ、治水事業等で砂礫河原が消失する場合は、必要に応じて代替等の措置を講じることとした。



図 - 8 上流礫河原の保全・再生イメージ

具体的改善策（案）：

カワラハハコについてモニタリングを継続するとともに、河道改修による影響程度を具体的に把握し、対策の必要性、可能性について検証ができるよう生育環境等のデータの蓄積を継続的に実施する。

なお、整備計画では「川幅や水深が確保され、瀬淵・礫河原が再生されるよう、水域から山裾までの河床形状をなだらかにする。必要に応じて表層の回復、代替等の措置を講じる。」こととしている。

(2) 湿地環境の再生・創出における見直し事項
a. 『湿地の創出』

現状評価：

湿地再生箇所の現状評価は、経年的に実施してきたコウノトリの飛来状況や魚類などの生物調査と土砂堆積状況などの物理環境調査の結果を分析し、湿地整備の効果を分析評価した。

量的評価(湿地面積)

治水対策による高水敷掘削が完了し、激特事業着手前より湿地面積は約 1.5 倍に増加した。今後は環境整備事業等によりさらに湿地を創出していく予定となっている。

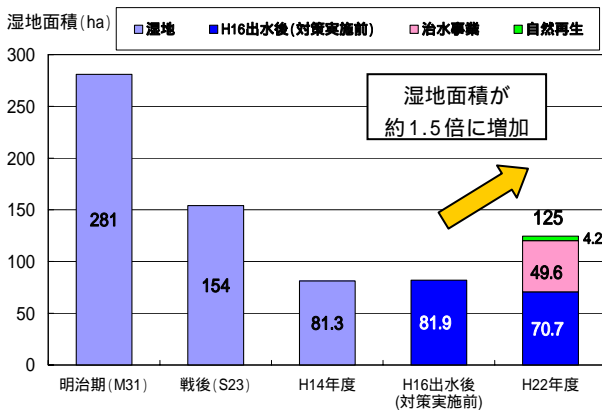


図-9 湿地面積の変遷

質的評価(コウノトリの飛来状況)

コウノトリは全川にわたり浅瀬(湿地、干潟等)を利用しており、湿地整備箇所においては経年的に見てもコウノトリの飛来回数は増加している。これはコウノトリの生息数が増加していることもあるが高水敷掘削による湿地の拡張により、ある程度まとまった利用適地の存在をコウノトリが認識したため、利用が増加しつつあるものと考えられる。



写-4 高水敷掘削箇所に飛来したコウノトリ

以上のように、高水敷掘削による河岸湿地再生により湿地面積は増加しているものの、湿地再生

箇所では湿地性植物の生育が確認できないなど、河岸湿地の質的改良を実施する必要性が生じている。

保全・再生方針：

河岸の湿地については、植生の定着や魚類の再生産の場、水際環境の変化等、生物の生息・生育環境の多様性向上を目標に、水際環境を創出する対策を講じることとした。

具体的改善策(案)：

湿地の質的改良は、本川との接続状況や水際の多様性の向上に着目し、以下のような改善策を講じる。

閉鎖型湿地の創出

円山川で実施した試験湿地の知見より、本川との水交換が潮位や出水に応じて変化する半閉鎖型の湿地を形成し、生物相の多様化を図る。また、湿地河床の地形変化の形成促進のため、置き石等による対策も検討する。

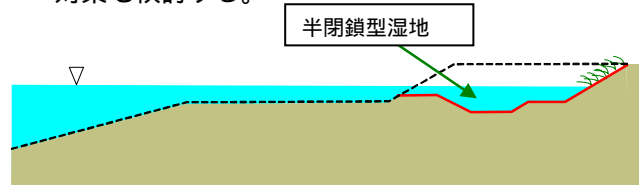


図-10 半閉鎖型湿地のイメージ

河岸の緩傾斜化

河岸勾配を現状の2割から、緩勾配化(10割程度)により河岸遷移帯を創出し、植生繁茂領域および満潮時における浅水域を拡大させ、水際の多様化を図る。仮に10割勾配で整備すると、現状の2割勾配の河岸と比較すると横断方向に潮間帯にかかわる延長が約5倍増加することとなる。

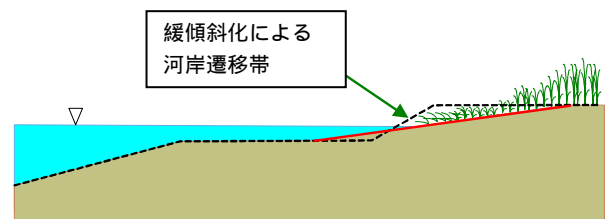


図-11 緩傾斜化による河岸遷移帯のイメージ

b. 『大規模な湿地環境の創出』

現状評価：

出石川の五条大橋上下流部(加陽地区)は、河川改修と耕作地や道路の整備によって湿地環境が減少し、河川～山間の連続性も損なわれている。



写-5 空中写真による五条大橋付近の河道の変遷

保全・再生方針：

旧流路や河川区域内の失われた湿地環境を創出するとともに、より質の高い生物の生息・生育場、山から湿地および河川への連続性、リフュージア(小動物の避難場所)等を再生、創出することとした。また、地元組織や自治体と協働し、維持管理していく。



図 - 12 加陽地区の大規模湿地再生イメージ

具体的計画（河川整備計画）：

自然再生計画および河川整備計画に次のような湿地再生を図ることとしている。

- ・魚類等の生息・再生産の場等となるよう、出石川と接続する大規模な開放型の湿地環境を整備する。
- ・コウノトリなどの鳥類の餌場等として機能するよう、従前の水田に近い環境を復元しつつ山裾との連続性を確保して閉鎖型の湿地環境を整備する。
- ・地域と一体となって計画・整備・維持管理を行う。維持管理はモニタリング結果とその分析等に基づいて順応的に行う。

5. おわりに

本報告は、国土交通省豊岡河川国道事務所及び兵庫県豊岡土木事務所が主催した「円山川水系自然再生推進委員会」及び「同技術部会」において検討を重ね、策定した計画を報告している。

なお、本報告に掲載した写真・図版等は、円山川自然再生計画書、参考資料[直轄管理区間編]、円山川水系河川整備計画（国管理区間）「円山川水系自然再生推進委員会」及び「同技術部会」の委員会資料より使用している。

<参考文献>

- 1) 都築隆禎, 水野雅光, 坂本俊二, 辻光浩, 池村彰人: コウノトリと人が共生する川づくり, リバーフロント研究所報告, 第16号, pp.25-34, (2005)
- 2) 都築隆禎, 渡部秀之, 竹内亀代司, 眞間修一: 自然再生事業と緊急治水対策事業を踏まえたコウノトリが生育できる川づくり, リバーフロント研究所報告, 第17号, pp.17-24, (2006)
- 3) 都築隆禎, 坂之井和之, 中西宣敬: 自然再生事業と緊急治水対策事業を踏まえた川づくり(円山川水系出石川), リバーフロント研究所報告, 第19号, pp.31-39, (2008)
- 4) 都築隆禎, 竹下邦明, 三橋弘宗, 石井正人: 高水敷掘削によるワンド造成の効果と本川への接続形状が生物群集に及ぼす影響(モデル河川での試験結果: 円山川), 土木学会河川技術論文集, 第16巻, pp.173-178, (2010)
- 5) 神谷 毅: 地域活性化を支援する円山川自然再生の効果検証~コウノトリの採餌環境に配慮した湿地整備~, 平成23年度国土交通省国土技術研究会, (2011)

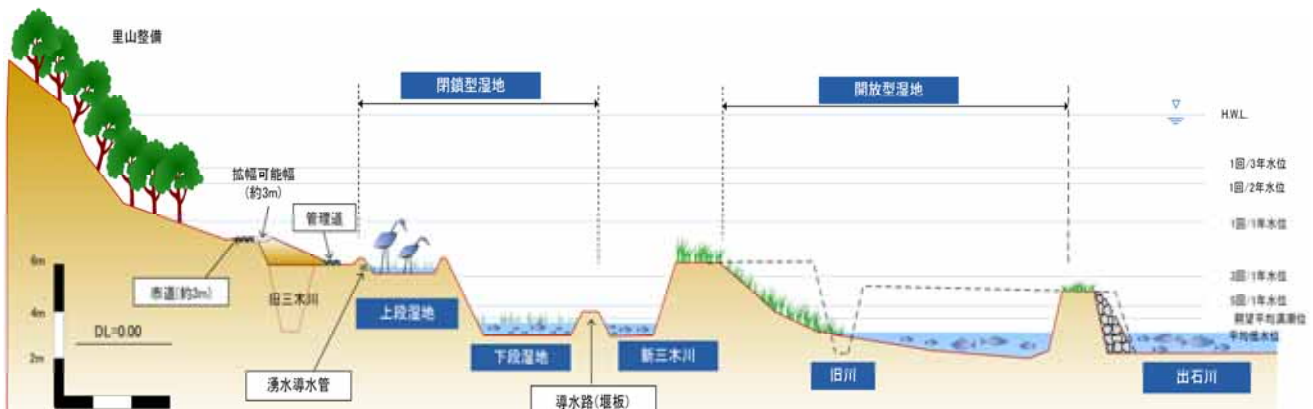


図 - 13 加陽地区の大規模湿地横断模式図