

【参考資料】

【種子採集の方法】

○採集個体数の目安

移植目的で種子採集を行う場合、遺伝的多様性を維持するため、以下を目安に採集する。

- ・個体数が十分に大きな集団では、一つの集団の中から 50 個体を目安に採集する。
- ・50 個体に満たない場合、できるだけ多くの個体から種子を少量ずつ採集する。
- ・10 個体に満たないなど個体数が少ない場合、個体ごとに採集した種子を分けておく（個体数が少ない場合、個体ごとの遺伝子情報が重要となるため、各個体を区別しておくことでその後の増殖・個体管理に役立つ）。
- ・個体のそれぞれにおいて、可能ならば異なる花から同数程度の種子を採集する（花ごとに交配元の個体が異なる可能性を考慮する）。

○種子の採集時期

最も適した採集時期は、完熟した時期、すなわち自然に散布される時期である。

出典) 環境省自然環境局 (2009) : 絶滅危惧植物種子の収集・保存等に関するマニュアル
環境省新宿御苑管理事務所 (2010) : 絶滅危惧植物の種子収集・保存ガイドブック

【参考事例】

【植物の環境配慮の事例】

(大代戎野地区 (徳島県鳴門市))

経営体育成基盤整備事業「大代戎野地区」(徳島県鳴門市) では、工事前に希少植物であるオニバスの種子を採集し、有識者の指導の下、工事後に元の位置周辺に整備された環境配慮水路に播種した。播種後の一部のオニバスは順調に生育し、開花も確認された。



オニバス生育状況



種子集積状況



播種状況 (平成 30 年 4 月)



播種後の生育状況 (平成 30 年 9 月)

出典) 徳島県 (2019) : 平成 30 年度徳島県田園環境検討委員会資料

(3) 環境配慮対策の検討

エリア内において、事業による影響予測結果等を踏まえ、生態系ネットワークの「広がり（量）の確保」と「質の向上」を図る環境配慮対策の案を農家や地域住民の意向と有識者の意見を踏まえながら事業実施主体により作成する。対策の組合せの違いにより複数案が作成される場合は、維持管理を行う地域住民等の意向把握や合意形成を効果的かつ計画的に行うため、生態系ネットワークの保全面、農業生産面、維持管理面、経済性、景観面等から比較をし、持続的な農業と環境保全が両立するよう絞り込む。

[環境配慮対策の例]

保全対象生物	環境配慮対策	環境配慮工法
ドジョウ 〔生息環境〕 水路と水田	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水路と水田との移動経路の確保 ○ 水路に泥底を確保 ○ 中干し等の落水時の避難場所となる常時湛水域の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水田魚道 ○ 水路魚道 ○ 土水路又は二面張り水路 ○ 水路に深み工やワンド設置 ○ 保全池や承水路、ビオトープの設置
アカガエル類 〔生息環境〕 水域と樹林地	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水域と樹林地との移動経路の確保 ○ 非かんがい期に浅い水域（産卵場所）の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 土水路又は、自然石等による緩傾斜護岸 ○ 這い上がりスロープ ○ 水路の蓋がけ ○ 保全池や承水路、ビオトープの設置
ゲンジボタル 〔生息環境〕 水路と周辺緑地	<ul style="list-style-type: none"> ○ 現況の水辺を保全し、生息環境を確保 ○ 他地区の水路と緑地帯で連結し、移動経路の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 木柵や蛇かご、自然石等による水路護岸 ○ 樹木は伐採せずに保全、樹木がない範囲は植栽
イシガイ類 〔生息環境〕 河川、水路、ため池	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水路、ため池における砂礫底、砂泥底の確保 ○ 生息環境（河川、水路、ため池）の連続性の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 瀬、淵、ワンドの設置 ○ 敷石、砂、砂利、玉石、植生 ○ 土水路又は捨石等による緩傾斜護岸 ○ 保全池や承水路、ビオトープの設置 ○ 幼生の寄生宿主であるヨシノボリ類等の魚類とセットで配慮を行う

(環境配慮工法については、第5章 設計、施工を参照)

【参考資料】

[エリアの設定の例]

～環境保全目標に基づきフナ類、モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）を保全するエリアを設定～

環境保全目標

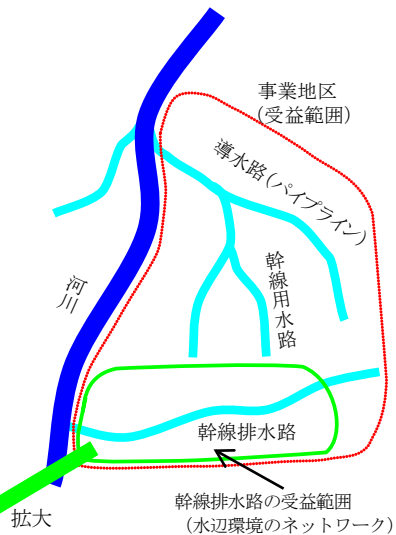
人と生物が共生する豊かな環境を保全するため、魚類等の生息環境及び移動経路を保全・回復。

保全対象生物の設定

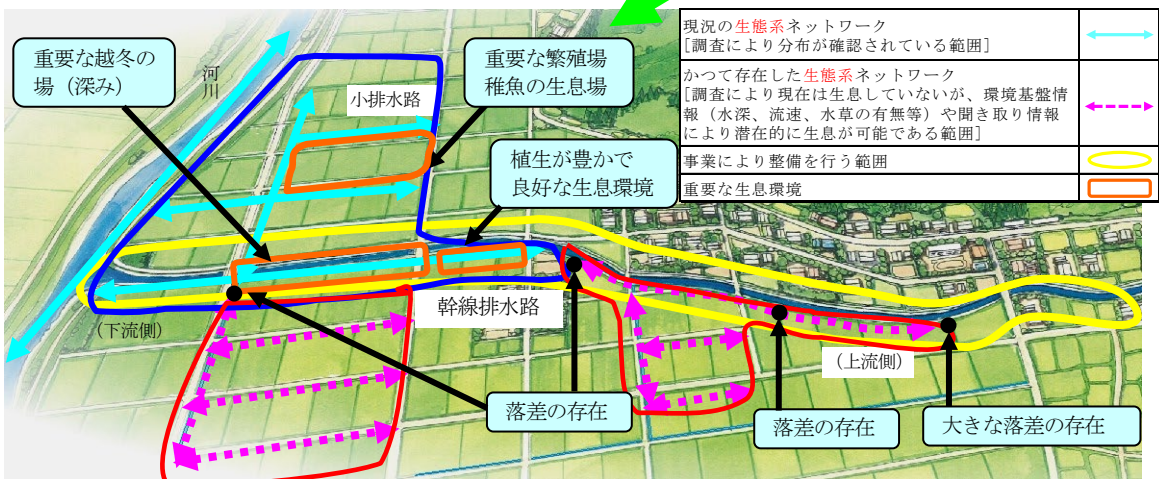
- ①～③の観点から、同様の環境に生息するフナ類、モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）を設定。
- ①地域の生物多様性を特徴付けており、これらの保全が地域の生物多様性の保全になること（典型性）
- ②魚釣りの対象として地域住民に日常的に親しまれていること（地域住民との関係）
- ③事業の影響が直接的で、環境配慮対策の評価はこれらの増減により可能（環境配慮対策の評価の指標種）

調査結果に基づいて設定したエリア

[事業概要図]



[拡大図：フナ類、モロコ類の生息環境及び移動経路]



①生態系ネットワーク保全エリア

フナ類、モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）などの生息環境及び移動経路が、現在、形成されており、排水路改修に伴う生息環境の悪化を緩和するため、通水障害がない区間の施工を「回避」する、施工区間においても石積み等により影響を「最小化」することを検討する範囲

②生態系ネットワーク回復エリア

フナ類、モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）などの生息環境及び移動経路が形成される可能性があり、事業の実施を契機に、落差を解消し遡上を可能にするなど、かつての事業により影響を受けた移動経路を修正することを検討する範囲

【参考資料】

[環境配慮対策の設定のイメージ]

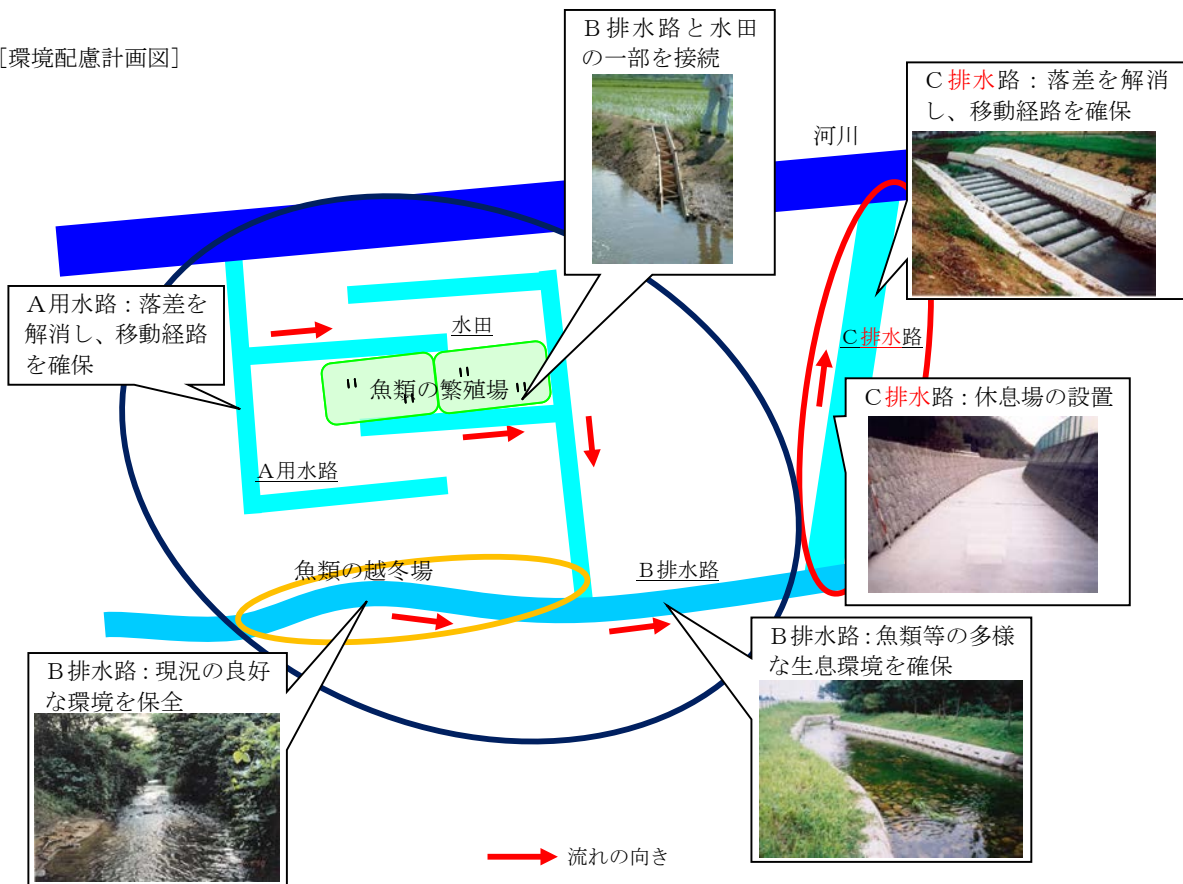
～魚類の生息環境及び移動経路を形成するために水路の役割に応じた対策を検討～




検討の視点

- ①魚類の越冬場となっており、生息に重要な範囲について施工を回避
- ②通年水があり、魚類が生息しやすいB排水路は、移動経路としての役割に加え、良好な生息環境としての役割を確保
- ③かんがい期のみ水があるA用水路は、魚類が生息しにくいいため、落差解消により河川との移動経路としての役割を確保
- ④営農や維持管理に支障がない水田についてB排水路と接続し、繁殖場を確保
- ⑤河川とB排水路をつなぐC排水路は落差解消と休息場の設置により河川との移動経路としての役割を確保

設定された環境配慮対策

[環境配慮計画図]



エリアと環境配慮対策の考え方		環境配慮対策の内容	
 生態系ネットワーク保全エリア (事業による影響の緩和を検討する範囲)	 「回避」範囲	工事を実施せずに良好な環境を保全	
	上記を除く範囲 「最小化」、 「修正」範囲	A用水路：魚類等の移動経路を確保するため、落差を解消。 B排水路：現況の魚類等の多様な生息環境を保全する水路整備を実施。また一部の水田と接続。	
 生態系ネットワーク回復エリア (移動経路の阻害要因を解消し、移動経路を回復することを検討する範囲)	C排水路：魚類等の移動経路を確保するため、魚道により落差を解消。また、休息場の設置		

【参考資料】

[生物の生息・生育環境の広がり（量）と質について]

生物の生息・生育環境の保全・形成については、「広がり（量）」と「質」の観点から検討することが重要である。広がり（量）は生息・生育環境の広大化や連結化などによって確保され、また、質は水深や流速などの様々な環境要因の適性化により確保される。

このため、『生物の生息・生育環境の規模＝生息・生育環境の広がり×生息・生育環境の質』と考えると、広がり（量）の確保と質の向上とを組み合わせることで計画・設計を行うことが考えられる。例えば、魚類において「回避」ができずに生息環境としての水路の質が低下した場合、別の水路において、「新たな魚道の設置による広がり（量）の確保」と「新たな隠れ場の設置による質の向上」とを適切に組み合わせ、同等の規模の生息環境を確保することが考えられる。

また、広がり（量）と質以外の要因としては、例えば、コンクリート水路の施工後に生育した水草が生息環境の質を向上させるといった「時間」の要因が考えられる。このため、計画・設計においては、環境が安定した将来の状態や環境が安定するまでの状態についても考慮することが重要である。

注）生物の生息・生育環境の評価方法については、技術情報（p.233～237）、用語集（p.239（HEP、HSI、THU））を参照されたい。

[モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）の生息環境の考え方のイメージ]

①移動経路の保全による生息環境の広がり（生物生息空間）

<p>モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）の生息環境の広がり（移動できる範囲）</p>			
<p>生息環境としての望ましさ</p>	<p>望ましい ←—————→ 望ましくない</p>		

②生息環境の質の向上

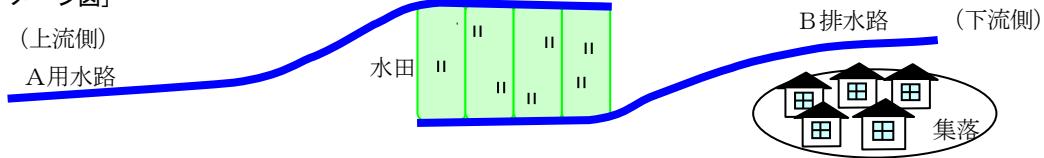
<p>モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）における水路の生息環境の質</p>				
<p>主な環境要因</p>	<p>水深</p>	<p>多様な水深があり、浅い場所を好む稚魚から比較的深い場所を好む成魚にとってもすみやすい</p>	<p>中間</p>	<p>浅い場所がほとんどない水路ではすみづらい</p>
<p>流速</p>	<p>護岸の植生や石により流れの緩い箇所が多く小さな個体もすみやすい</p>	<p>中間</p>	<p>中間</p>	<p>水路の摩擦が少ないため、勾配が大きい水路では、流れが一律に速くすみづらい</p>
<p>植生</p>	<p>植生が産卵場や隠れ場、採餌場を供給しすみやすい</p>	<p>中間</p>	<p>中間</p>	<p>植生なし。産卵場や隠れ場、採餌場が少なくすみづらい</p>
<p>生息環境としての望ましさ</p>	<p>望ましい ←—————→ 望ましくない</p>			

【参考資料】

【環境配慮対策の比較のイメージ】







A用水路、B排水路の改修に際し、環境配慮対策の**組合せ**の違いによる複数案を比較

[イメージ図]



組合せ案の比較

写真：整備イメージ *：ミティゲーションの分類

	案1	案2	案3
対策の組合せの概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ A、B水路に移動経路と良好な生息環境の役割  <p>[最小化*：配慮レベル高]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全部の水田で移動経路を確保  <p>[修正*：配慮レベル高]</p> <p>(全体として配慮レベル高)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ A、B水路は移動経路のみの役割  <p>[最小化*：配慮レベル低]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水田への移動経路は確保しない(魚類の移動は不可能) <p>(全体として配慮レベル低)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ A用水路に移動経路のみの役割  <p>[最小化*：配慮レベル低]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ B排水路は移動経路と生息環境の役割  <p>[最小化*：配慮レベル高]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一部水田で移動経路を確保  <p>[修正*：配慮レベル中]</p> <p>(全体として配慮レベル中)</p>
生態系ネットワークの保全面	地域全体が良好な生息環境として機能	周辺地域の生息環境と連結させるのみで生息環境の機能はなし	案1、2の中間でB排水路を中心に生息環境として機能
農業生産面	A・B水路に多様な環境を創出するため水路断面が大きくなり減歩の割合が大	水路断面の拡大を伴わないため、支障なし	A水路は水路断面の拡大を伴わないため、支障なし B排水路は、減歩により用地を確保する必要
維持管理面	A・B水路の清掃や補修を行う費用と労力が大水田魚道の管理も必要	環境配慮対策の実施に伴う費用や労力は最小	A水路の労力は最小 B水路は、定期的なゴミの除去や草刈が必要
経済性	多様な環境の創出により生じる損失水頭を補うため、水路断面の拡大が必要になるなど工事費が大	水路のいくつかの場所で魚類等の隠れ場や避難場所を設置する程度で工事費は微増	B排水路に移動経路の役割に加えて生息環境の役割を持たせるための追加工事費は(〇〇円/m)程度
景観面(想定される捉え方)	水路の植栽や水草、変化に富んだ水の流れなど自然豊かな景観	植栽や流れの変化が少なく、住民が親しみにくい景観	人の目に触れやすい集落沿いのB排水路周辺は、自然豊かな景観

比較案を基に農家を含む地域住民による議論により
地域にとって持続的な農業と環境保全が**両立**する案3に決定

【参考事例】

[環境配慮対策の検討の事例]

～メダカ類やタナゴなどの生息環境及び移動経路の保全～

(大谷地区 (鳥取県岩美町))

地区の概要

この地区の現況は、低湿地帯であり、水路は用排兼用の土水路であった。このため、平成 12 年に区画整理や水路の管水路化など生産基盤条件の改善に資する受益面積 68.8ha のほ場整備に着手した。

一方、現況の用排兼用水路はメダカ類等が生息する良好な環境であったが、整備によりこれらの絶滅を危惧する声があがったため、「生きものにやさしい大谷田んぼ」を目標に、地区全体を保全エリアとして生態系の保全を考慮した排水路の整備を実施した。

[位置図]



地区を流れる幹線排水路[現況]



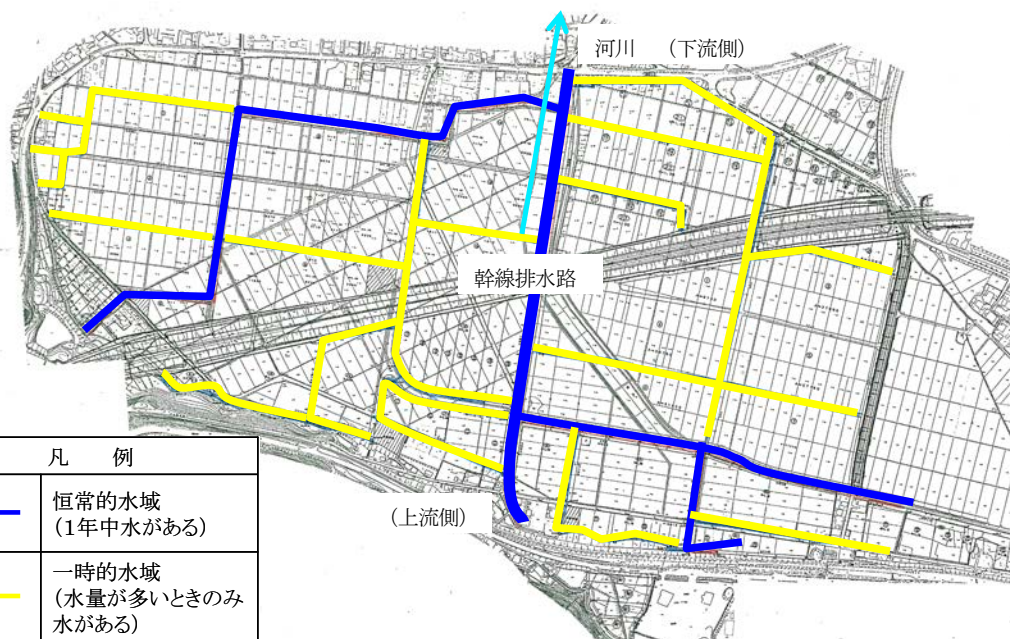
検討 1 : 移動経路の保全による生息環境の広がり確保



検討の視点

生態系の保全の議論が起こったのが事業着手後であり、水路等の配置は確定していた。このため、確定していた配置の排水路について、1年を通じて水があると想定される範囲(恒常的水域)について、全域で魚類の移動経路を確保した。

さらに、かんがい期間中など水量が多いときに水がある範囲(一時的な水域)についても、恒常的水域から移動できるようにし、生息環境の広がりを確保した。

[生息環境の広がりを確保する範囲(排水路)]



凡 例	
	恒常的水域 (1年中水がある)
	一時的な水域 (水量が多いときのみ水がある)

次頁へ続く

検討2：生息環境の質の向上

確保した生息環境の広がりの中で、生息環境の質の向上（産卵や成育場としての機能の向上）を検討した。

検討の視点・工夫点

- ① 経済性や維持管理作業性を考慮し、生息環境の質の向上は、1年を通じて水がある恒常的水域を重点的に実施する。
- ② 河川と接続し、地区の中心に位置する幹線排水路については、小型魚から大型魚まで様々な魚類の生息に望ましい環境を創出するため、緩勾配型の多孔質コンクリート護岸に各種魚巢ブロックを組み合わせた構造とする。
- ③ 幹線排水路と接続する支線排水路や小排水路は、産卵拠点及びメダカ類や様々な生物の成育拠点として位置付け、画一的でない多様な生息環境を創出する。

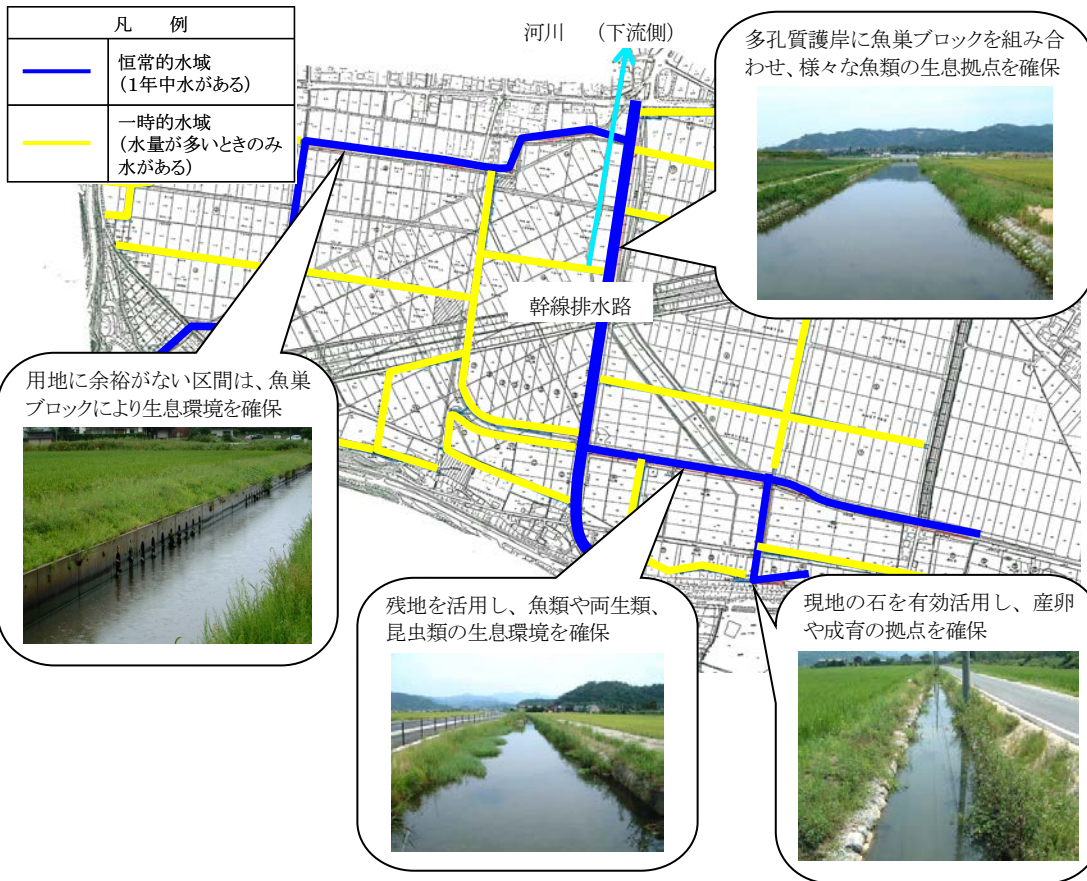
また、設計、施工に当たっては、現地の条件に合わせて工夫を行う。

- ・現地で発生した石を活用した石積水路
- ・用地に余裕がない区間は、通水を阻害しない魚巢ブロック（ブロック内には、石を詰めた箇所も設置）
- ・残地を活用したワンド



整備後の状況

生息環境の広がりと質の向上を図る対策を組み合わせ、地区全体で生態系を保全。



【参考事例】

[環境配慮対策の検討の事例]

～鳥類を始めとした生物を保全する緑のネットワークの形成～

(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

地区概要と地域環境の概況

地区概要

この地区では、平成8年に農業生産性の向上等を目指した大規模なほ場整備事業が進行中であり、事業が進むと、地域の自然の消失による生物多様性の低下が予想された。

こうした中、平成9年に栃木県と河内町は水田地帯における生態系の保全・復元を目標とした農村自然環境整備事業を導入し、ほ場整備事業の換地によって生み出した用地を使って緑地環境や水辺環境の保全を行った。

環境保全目標と保全対象生物

西側斜面林と東側河畔林は、ある程度の規模はあるが、その間の点在する平地林は規模が小さく、回廊となる緑もなかった。

結果、平地林を生息環境とする野鳥等が少ないため、これらの生物を保全対象生物として平地林の規模拡大と回廊の整備（緑のネットワークの形成）を行い、自然環境を保全する。

[概要図]



地域環境の概況 (現況)



環境配慮対策の検討[第1段階]

地域環境の概況を踏まえ、地域一体を緑のネットワークの検討範囲として、生物生息空間の形態・配置の6原則や、平成8年までのほ場整備事業の計画、営農面、経済性を考慮して緑のネットワークの考え方を整理

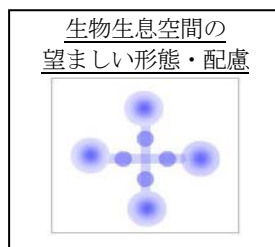
検討の主な視点

- ① 緑のネットワークにおける拠点の候補は、当時、場所が確定していた農村公園や公民館があり、まず、これらの拠点において緑地の保全・規模拡大（『広大化』）
- ② 次に、拠点間の連絡経路となる回廊は、農道や畦畔、水路沿い等の複数案が考えられるが、経済性や生物にとっての完全性、営農面での支障等を考慮し、整備を行う水路沿いに設置（『連結化』）

生物生息空間の形態・配置の6原則

『広大化』 『団地化』 『集合化』 『等間隔化』 『連結化』 『円形化』

出典) 食料・農業・農村政策審議会 農村振興分科会 農業農村整備部会 技術小委員会(2002) : 環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き 1



高次消費者が生息可能な良質な生物空間をより広い面積で、より円形に近い形で塊として確保し、それらを生態的回廊で相互につなぐことが、最も効率的なビオトープの形態及び配置の仕方である。

出典) (財)日本生態系協会 (1995) : ビオトープネットワークⅡ —環境の世紀を担う農業への挑戦—

次頁へ続く

環境配慮対策の検討[第2段階]

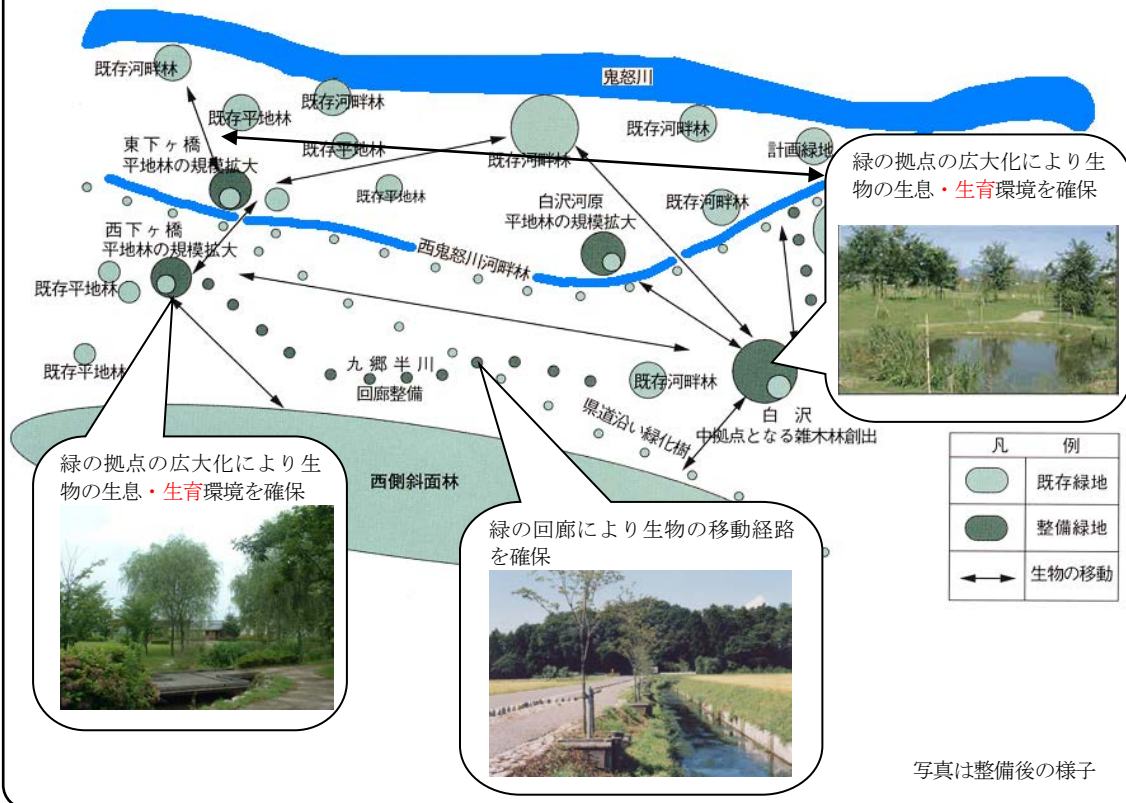
緑のネットワークの考え方を基に、地域住民等との議論により詳細を検討

検討の視点・地域の議論

- ・ 緑の拠点や回廊のために必要な用地は、許容できる減歩の範囲内で実施。
- ・ 緑の拠点における樹種は、豊かな自然環境の象徴であるオオムラサキや子供たちが好むカブトムシ等への配慮からコナラなどの落葉広葉樹を中心に選定。管理は、住民組織等で形成する「NPO 法人グラウンドワーク西鬼怒」が実施。
- ・ 緑の回廊となる水路沿いの緑地は、生物の生息・生育空間や生物多様性の面からは、高木や低木等で複層を形成することが望ましいが、低木等による景観の悪化や害虫の発生、維持管理費の増嵩から高木の植栽とし、樹種は美しい花により農作業の疲れをいやすヤマボウシを選定。

出典) (財)日本生態系協会 (1995) : ピオトープネットワークⅡ —環境の世紀を担う農業への挑戦—

決定された環境配慮対策



【参考事例】

[環境配慮対策の検討の事例]

～希少植物保全のための回避の事例～

(今津南部地区 (徳島県阿南市))

経営体育成基盤整備事業「今津南部地区」(徳島県阿南市)では、ほ場整備において、希少植物であるアゼオトギリ(環境省レッドリスト2020:絶滅危惧IB類、徳島県レッドリスト(H26改訂):絶滅危惧IA類)が確認されたため、群落のある土水路をそのまま残し、従来の水環境を維持するよう配慮した。

工事後のモニタリング調査では、有識者が個体数の増加を確認した。



回避された土水路



モニタリング調査



アゼオトギリ

～希少魚類保全のための回避の事例～

(新津郷田上地区 (新潟県新潟市、田上町))

経営体育成基盤整備事業「新津郷田上地区」(新潟県新潟市、田上町)では、ほ場整備において、希少魚類であるキタノメダカ(環境省レッドリスト2020:絶滅危惧II類、新潟県第2次レッドリスト(H27):準絶滅危惧)、ドジョウ(環境省レッドリスト2020:準絶滅危惧)等が確認されたため、計画水路の一部を土水路のまま保全し、水辺生物が生息・生育できる環境を確保する計画とした。



キタノメダカ



ドジョウ



保全区間

回避された土水路

【参考事例】

[環境配慮対策の検討の事例] ～農地再編整備事業における土水路の保全～

(妹背牛地区 (北海道妹背牛町))

地区概要と環境保全対策の概要

地区概要

本地区では、効率的かつ生産性の高い水田農業を実現するため、農地の大区画化と併せて排水路の直線化、幅広畦畔、地下水位制御システムの導入を目指した農地再編整備事業が計画された。

本地区の新千代北排水路下流部は、施工対象区域で唯一、河畔林がある淵が自然に形成された幅の広い土水路であり、希少な魚類、植物、昆虫等の生物が多種にわたり生息・生育する自然に恵まれた貴重な環境が残されており、事業の調査段階で実施した、既存資料の収集や現地調査により、希少種を含む多様な生物の生息・生育が確認された。



事業前の新千代北排水路下流部の状況



事業概要

環境保全対策

希少種の保全のため環境配慮対策を検討した結果、新千代北排水路下流部0.4kmの区間を土水路として保全することとし、また、幅広で通水断面が十分確保されている一部区間は現況のまま保全(回避)する計画とした。

さらに工事中の濁水流出防止のため、碎石及びフィルター材をろ過材とした汚濁防止施設を設置した。



回避区間の設定

次頁へ続く

環境配慮対策の検討[第1段階]

調査、計画段階において、地元住民も交えて既存資料の収集や現地調査を行い、環境情報図を作成
生物の生息・生育状況を確認し、事業による影響等を踏まえ、保全対象生物を決定

保全対象生物

現地調査で確認された種のうち、以下の種を保全対象生物として選定した。

魚類：エゾホトケドジョウ、ヤチウグイ、エゾトミヨ、イバラトミヨ

水生昆虫：オオコオイムシ

水生植物：ミクリ、エゾミクリ、タヌキモ、エゾノミズタデ

環境配慮対策の検討[第2段階]

設計、施工段階において、保全対象生物の生息・生育環境を保全するため、環境配慮工法を設定

環境配慮工法

①排水路整備に際して回避区間を設定

良好な湿地環境が保たれ、希少種を含む多様な生物の生息が確認された排水路下流区間について、整備を行わずに回避区間とする。

②工事中の濁水流出防止

排水路に砕石やフィルター材をろ過材とした汚濁処理施設を設置し、濁水処理を行う。

環境配慮対策の検討[第3段階]

施工後段階において、農業者や地域住民で組織した管理組合でモニタリング・維持管理体制を検討

モニタリング

施工後のモニタリング調査でも、調査、計画時点とおおむね同様の種が確認され、環境配慮の効果が確認された。

維持管理

当該施設の受益地に係る地権者・耕作者及び受益者で構成する「新千代北排水組合」によって、年2～3回程度(6月～9月稲刈り前まで)の草刈りを実施されている。

留意点

環境配慮対策により排水路の一部区間を不施工区間としているため、今後、排水路の土砂堆積や草木の繁茂等が進行し、通水能力が不足するものと想定される。

維持管理のために実施する浚渫作業等において、保全した希少な生物への配慮対策を検討する必要がある。



施工後における回避区間の状況

【参考事例】

[環境配慮対策の検討の事例]
～ため池廃止における希少植物の保全～

(広島県三次市)

事業概要と環境保全対策の概要

事業概要

本ため池は、平成 26 年の災害で堤体が一部破損し、下流に人家や水田が存在することから防災重点農業用ため池に選定された。受益農家はため池の水をほとんど利用していないことから、廃止が決定した。

工事前に行われた現地調査では、池内に藻類が生育し、ホソバミズヒキモやイトモのほか、環境省レッドリストの絶滅危惧 I 類及び広島県レッドリストの要注意種に指定されている「ホンフサフラスコモ」が確認されたため、保全対象生物とした。

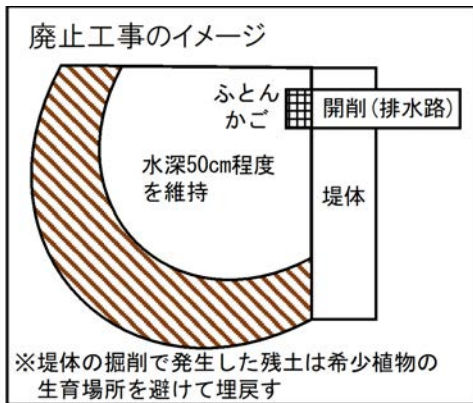


廃止前のため池の状況
出典) 国土地理院

環境保全対策

希少植物の生育環境を保全するために、廃止後も水域を存置した（堆積土から水深 50cm 程度を維持）。掘削土は、希少植物の生育場所をできるだけ避けて埋戻した。

ため池の廃止工事後においても、ホンフサフラスコモが確認され、環境保全対策の効果が確認された。



生態系配慮の概要



廃止後のため池の状況

4.2.5 環境配慮に係る維持管理計画の検討

環境に配慮して計画された施設について、必要となる維持管理項目や管理主体等の概要を、関係者の合意形成を図りつつ検討し、維持管理計画として取りまとめる。

また、計画又は設計段階（次章）において、環境配慮施設整備前の調査結果を基にモニタリングの範囲、方法、期間をモニタリング計画として整理しておくことも重要である。

【解説】

1. 維持管理計画の検討

生態系の保全には、環境配慮対策の実施だけではなく、適切な維持管理が継続的に行われることが不可欠である。

このため、環境に配慮して計画された施設について必要となる維持管理項目や内容、管理主体の検討を、関係者の合意形成を図りつつ行い、維持管理計画として取りまとめる。

なお、計画段階では具体的な維持管理の内容が決定できない場合であっても、項目・内容・頻度のある程度想定して、管理主体を決めておくことが重要である。また、工事が終了し、維持管理がスタートした段階で、実態に応じた内容への修正を図っていくことが望ましい。

[維持管理計画の例]

維持管理項目	維持管理内容 (作業方法や作業時期、回数、範囲、留意点)	維持管理主体
生態系ネットワークの保全を考慮した水路の草刈り、泥上げ	○ 泥上げは魚類や両生類の産卵期を避ける ○ 水草の除去や泥上げは水路全域ではなく、一部を残し急激な環境の変化を緩和	耕作者、NPOなどの環境関連団体、集落などによる地域共同の活動組織（多面的機能支払制度の多面的機能を支える共同活動組織や、中山間地域等直接支払制度の集落協定組織等）
非かんがい期の排水路の水位確保	○ 排水樋門のゲート操作による水位調整	土地改良区
ため池の外来生物の駆除、ゴミ拾い	○ 池干し時にタモ網でオオクチバス、アメリカザリガニ、アカミミガメ等を駆除 ○ 駆除に併せてゴミ拾いを実施	水利組合（魚とりイベントや環境保全活動の一環として住民の協力）、集落などによる地域共同の活動組織
ため池等への外来生物の違法放流等の防止	○ オオクチバス等の特定外来生物の放流は違法であり禁止されている旨の看板等を設置 ○ 定期的な見回り等	土地改良区等

(詳細な事例については、第6章 維持管理、モニタリングを参照)

2. 検討に当たっての留意事項

(1) 地域住民等が参加した維持管理

農地・農業水利施設等は食料の安定供給の基盤であるとともに、これらの維持管理を通して保全されている地域の自然環境は、地域住民や国民全体の貴重な財産である。

このため、事業主体は、農家や土地改良区のみならず、地域住民等に対して、

- ・地域の自然環境は、地域住民等の貴重な財産であること。
- ・生態系を保全していくためには、環境配慮対策の実施のみならず、対策を実施した農地・農業水利施設等の適切な維持管理が不可欠であること。
- ・これらの施設の維持管理には、地域が一体となった取組が必要であること。

について、環境に関する協議会等の活用により十分な説明を行い、地域住民等の理解を深め、生態系の保全に対する支援意識の醸成を図ることが重要である。

また、環境教育の場としての活用など、地域の特性に応じた維持管理方法についても検討することが重要である。

(2) 将来にわたる維持管理の実現性

生態系ネットワークや生態系の保全・形成に資する維持管理は、通常の管理に比べて内容が複雑になることや、作業量や費用が増大することが考えられる。

このため、地域における担い手の減少や高齢化などの情勢を考慮して、管理主体を決めるために維持管理の内容だけでなく、省力化につながる工夫を盛り込んで、維持管理作業の継続的な実現性について十分に検討することが必要である。

例えば、

- ・維持管理において重機や土砂搬出のトラックの進入路などが必要であれば設計段階の留意事項として引き継ぐ。
- ・環境配慮施設の種類や数量を考慮して維持管理体制を検討する。魚道や水路であれば、水位の高さ調整、草刈り・泥上げ、施設のたわみ、穴、ひび割れの修繕等の環境配慮施設を維持するための具体的な作業項目や、環境配慮施設の遡上・降下、通水、構造といった機能面及び設置箇所数を考慮して維持管理体制を検討する。

など、選定した環境配慮施設に必要な維持管理作業を具体的に検討し、維持管理の実現性を高めていくことが望ましい。

また、多面的機能支払制度や中山間地域等直接支払制度を活用している団体の協力を得ることについても検討する。仮に、地域住民等の協力や支援策の検討によっても継続的な維持管理が困難なことが想定される場合は、エリアの設定や環境配慮対策について見直しを行うことも重要である。

(3) モニタリング計画の策定

計画、設計段階においては、維持管理計画の策定と同時に、環境配慮施設整備前の調査結果を基にモニタリングの範囲、方法、期間をモニタリング計画として整理し、設置前後の状態を比較できるようにすることが必要である（モニタリング計画の詳細は、6.2章参照）。

【参考資料】

〔維持管理がもたらす生態系保全効果〕

環境配慮対策の実施後の維持管理において、例えば、①適切な維持管理が行われた場合、②適切な維持管理が行われない場合を比較すると下図のように示される。

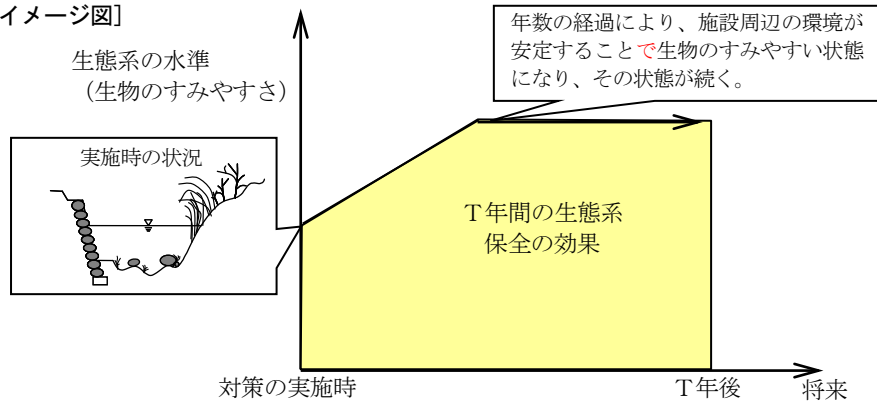
①では、泥上げや草刈りなどの適切な維持管理を通じ、水路底や護岸の隙間に生育した植物の過繁茂が抑制されることで、魚類や両生類等の生物の生息環境が良好な状態で維持されている。

②では、維持管理が適切に行われないことにより、土砂の堆積や水草の過繁茂が起こり、生態系ネットワークとしての機能が低下している。

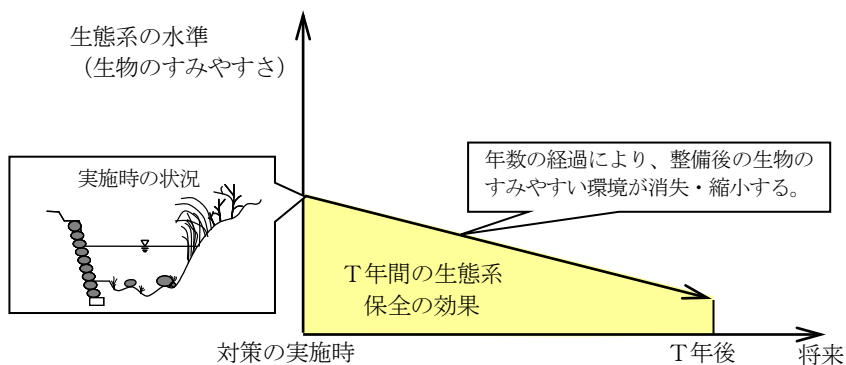
さらに、T年間の生態系保全の効果（「生態系水準」×「T年間」で示される面積）は、①>②となり、長い年数を考慮すれば、環境配慮対策がもたらす効果は維持管理の影響を大きく受ける。

このように、適切かつ継続的な維持管理は、生態系水準の維持及び環境配慮対策がもたらす生態系保全効果の発揮に貢献している。

〔イメージ図〕



①適切な維持管理が行われた場合



②適切な維持管理が行われない場合

【参考事例】

[事業完了後に向けた維持管理活動の普及・促進]

(南周防地区 (山口県田布施町))

南周防地区では、ほ場整備工事が完了したA団地において、事業完了後も地域が主体となった維持管理、モニタリングを継続していくため、令和3年度に住民参加の啓発イベント「A団地 環境配慮施設の環境点検」を開催した。

A団地においては、工事前の生物調査を平成24~25年度に実施、平成26年度に生物の保護・移動を行い、平成27~30年度にほ場整備工事(ビオトープ等の環境配慮施設の整備を含む)を実施した。その後は、地元が中心となって環境配慮施設の維持管理を行ってきた。また、事後調査として、工事中の平成28~30年度と工事直後の令和元年度及び令和3年度にモニタリング調査を実施している。

イベントでは、現地環境配慮施設の機能・構造や生息・生育している希少な生物の紹介が行われた後、会場に戻って意見交換が行われた。

意見交換では、「ビオトープにホタル以外にも様々な生物が生息・生育していることを知り、施設の管理に興味を持った」などの意見があり、地域の環境を将来に残していきたいという意識の向上につながった。

意見交換後、各環境配慮施設の維持管理やモニタリング調査を地域住民主体で実施できるように、参考資料が作成された。参考資料には、環境配慮施設の構造と機能、維持管理上の留意点、生きもの観察の参考情報、外来生物問題に関する参考情報などが分かりやすく整理されている。



ビオトープの環境点検



意見交換

A団地：ビオトープの取り扱い説明書

R4年3月版

- 水路の一部を拡張して掘り下げたビオトープ(ホタル水路)
- ゲンジボタルやカワニナをはじめ、多様な生きもの生息場として整備
- 護岸の傾斜が緩やかなので、水路に落ちたカエルはどこからでも上陸できる
- 生きもの観察、長靴の泥落とし、大雨時の土砂溜など、人の役にも立つ

A団地：ビオトープで見られる動植物

ビオトープの生きものを探してみよう

外来生物は増える前に根から引き抜く

生きものを着る足んではいけない

環境配慮施設の維持管理に関する参考資料

4.2.6 環境配慮計画の作成

環境保全目標や環境配慮対策等を取りまとめ、事業地区において設計や施工、維持管理に取り組むための環境配慮計画を作成する必要がある。

【解 説】

1. 環境配慮計画の目的

環境に配慮した整備の効果が発現するためには、調査、計画段階での基礎資料や検討の過程、実施上の考え方が確実に設計や施工、維持管理段階に引き継がれることが必要である。

このため、調査、計画担当者はこれらの事項を取りまとめた環境配慮計画を作成し、設計、施工担当者に引き継ぐことが必要である。

2. 環境配慮計画の作成

事業地区全体の環境保全目標や環境配慮対策、維持管理計画等の取りまとめを行う。

取りまとめに当たっては、環境配慮対策の実施により保全・形成を図る生態系ネットワークや環境配慮対策などが示された図面等を作成し、設計、施工における環境配慮の検討の資料として活用できるようにする。

この環境配慮計画は、事業主体のほか、市町村や農家を含む地域住民等が地域の環境に関する意識を高めることや、環境保全に対して意思の統一を図るための資料としても活用できるように分かりやすいものとする。また、設計、施工の検討などを踏まえ、内容の充実・見直しを行うことが重要である。

環境配慮施設の維持管理やモニタリングの機会を契機とした地域づくりは、地域の環境保全の必要性や理解醸成につながるが大いに期待できる。このため、環境配慮計画作成に併せて、調査計画の段階から地域の合意形成を図りつつ、地域づくりの構想を作成しておくことが有効である。

〔環境配慮計画の構成の例（国営事業の場合）〕

- I 地区概要と地域環境の概要
 - 1 地区の概要
地区の立地や特徴的な環境について記載
 - 2 事業の概要
事業について、以下の項目を整理
 - (1) 前歴事業の概要
 - (2) 本事業の概要
 - (3) 整備対象施設位置図
 - 3 地域環境の概況
 - (1) 地域環境の概況
地域環境（地区の生態系、景観、歴史・文化、多面的機能支払交付金活動等）の概況を整理
 - (2) 環境に係る地域指定等
環境や景観に係る法令・地域指定、田園環境整備マスタープランの整備状況等を整理
 - 4 地域環境の課題
地域環境の課題（外来生物の増加、維持管理面の負担等）を記載
 - 5 環境情報図
配慮すべき生態系ネットワーク、景観、親水施設等の位置、田園環境整備マスタープラン等におけるゾーニング、事業実施予定の水路、ため池、頭首工等の施設及び農地（区画整理等）を記載
- II 調査結果と配慮すべき環境要素
 - 1 生物の生息・生育状況と保全対象生物の設定
 - (1) 生物の生息・生育状況
文献調査や現地調査で確認された生物を整理。現地調査を行っている場合は、調査内容及び方法も分かるように整理
 - (2) 注目すべき生物（種）の設定
「4.2.3 保全対象生物の設定 2. 注目すべき生物（種）の選定」を参照
 - (3) 保全対象生物の設定
「4.2.3 保全対象生物の設定 3. 保全対象生物の設定」を参照
 - 2 施設周辺の景観構成要素と景観特性
施設別に景観構成要素（自然景観：山並み、河川、農地等、施設景観：頭首工、水路、神社等）
 - 3 環境調査図
環境調査の実施位置、調査結果の概要を記載
- III 環境配慮の理念と環境配慮対策
 - 1 環境配慮の理念
地区における環境配慮の基本的な考え方を整理。また、理念を示すキャッチフレーズを設定するなど、理解しやすい内容を記載
 - 2 環境配慮対策の概要
生態系配慮、景観配慮について、施設別に概要を端的に整理
 - 3 環境配慮対策
 - (1) 生態系に関する環境配慮対策
生態系配慮について、施設別に整備内容、保全対象生物、事業による影響・変化が分かるよう整理
 - (2) 景観に関する環境配慮対策
景観配慮について、施設別に複数の色彩シミュレーションを行う等によって、事業による影響・変化が分かるように整理
 - 4 施工時における配慮対策
希少な生物の取扱い、外来生物への対応等、施工時に課題となる情報を整理
 - 5 環境配慮計画図
環境配慮が必要な範囲（エリア）、範囲における整備の方針、環境配慮施設の位置・対策の概要を記載

IV 環境配慮の推進

1 維持管理及びモニタリング計画

(1) 維持管理計画

事業で整備する環境配慮施設の維持管理計画（対象施設、維持管理内容、管理主体、維持管理頻度等）を整理

(2) モニタリング計画

保全対象生物ごとの調査時期や確認事項（魚道の効果、移殖・移植後の状況等）、モニタリング体制を整理

V 地域づくりの取組に関する構想

環境配慮と連携した農産物のブランド化、環境保全活動や広報活動の推進等、地域づくりの取組について記載

VI 環境配慮の検討体制等

地区段階の「環境に関する協議会」、地方農政局等段階の「環境に係る情報協議会」における検討状況を整理

1 「環境に関する協議会」における検討内容（地区段階）

2 「環境に係る情報協議会」における検討内容（局段階）

注) 地区段階の「環境に関する協議会」における検討は、有識者等からの意見聴取等に代えてもよい。

注) 景観配慮対策については、「農業農村整備事業における景観配慮の技術指針」（農林水産省）を参照

注) 内容については、充実を図り、環境配慮の実行計画として機能させる。

第5章 設計、施工

5.1 設計

5.1.1 設計の進め方

調査結果や環境配慮計画等を踏まえ、現地への導入が可能と考えられる環境配慮工法を選定した上で、現地の条件から設定された設計条件を基に工法を決定し、詳細設計を行う必要がある。

【解 説】

1. 環境配慮工法の選定

農地・農業水利施設等に求められる農業の生産基盤等としての機能を考慮するとともに保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路を保全・形成するための役割を明確にして、現地への導入が可能と考えられる複数の環境配慮工法を選定する。

2. 設計条件の設定

農業の生産基盤等として施設を設計するために必要な基本的な条件（計画用水量、計画排水量、計画水位、用排水系統、計画交通量、計画幅員等）を満足した上で、保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成のための条件、施設に係る流域・洪水・渇水条件、用水・排水条件、用地条件、資材利用条件、維持管理条件等について、個々の現地の条件から設定する。

3. 環境配慮工法の決定

設計条件や施工計画を考慮して、施設の機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業性、景観面等の観点から最適な工法を決定する。

4. 工法等詳細設計

決定された工法について、設計条件を基に水理設計や構造設計等を行い、断面形状、使用する材料等の詳細設計を行う。

また、設計により得られた施工上の留意点等を施工指針等として取りまとめ、工事関係者間で情報を共有する。

[設計のフロー]

計 画

環境配慮計画

設 計

環境配慮工法の選定

保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成に果たすべき役割を明確にして複数の工法を選定

設計条件の設定

保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成のための条件、流域・洪水・湧水条件、用水・排水条件、用地条件、資材利用条件、維持管理条件等について設定

環境配慮工法の決定

設計条件及び施工計画を基に、機能性、安全性、経済性、施工性等の観点から検討を行い、最適な工法を決定

工法等詳細設計

決定された工法について詳細設計を行い、施工時の留意点等を施工指針等として整理

施 工

環境に配慮した施工

5.1.2 環境配慮工法の選定

生態系ネットワークとして、農地・農業水利施設等が果たす役割を明確にした上で、現地への導入が可能となる工法を選定する必要がある。

【解 説】

1. 施設機能の確保

環境配慮工法は、農業生産に必要な水量を安全かつ効率的に流下又は貯留させるなど、施設に本来求められる機能を満足した上で、生物の生息・生育環境や移動経路としての機能を確保することが必要である。なお、「生息・生育環境の確保」と「移動経路の確保」は、いずれかに取り組めばよいというものではなく、ともに取り組む必要がある。

2. 生態系ネットワーク形成に資する工法選定

工法の選定に当たっては、「4.2.4 環境配慮対策の検討」の「2.(2)検討の視点」を参考に、生態系ネットワークの保全・形成において当該施設が果たすべき役割を明確にした上で、現地への導入が可能となる工法を選定する。

一般的に選定は、各工法の特徴を考慮した上で、導入可能な工法を用地条件により絞り込んだ後、さらに工事費や用地費、維持管理費等の経済性、地域住民の利用のしやすさ及び安全性を考慮して行う。

(1) 水路における生態系ネットワーク（主に魚類）

① 移動経路の確保

魚類等の移動経路を阻害する要因には、「水路内の落差、水路と河川との落差が大きすぎる」と又は「流速が速すぎる」とがある。

このため、環境配慮工法では、小さな段差、水路断面の拡幅、杭の設置等を組み合わせることにより、「落差の解消」や「流速の低減（多様な流速の創出）」を図ることが必要である。

工法としては、階段式の魚道や瀬・淵の設置等がある。

② 生息・生育環境の確保

魚類等の生息に関係する環境要因としては、流速や水深、植生、底質などがあり、これらが生物にとって適さない場合は、隠れ場や産卵場として機能しない。

このため、環境配慮工法では、護岸や水路底に工夫を行うことで、「多様な流速・水深の確保」や「空隙の確保」、「多様な底質」、「多様な植生の確保」を図ることが必要である。

工法としては、瀬・淵の設置、木や自然石による護岸等の様々なものがある。

(2) 水路と水田における生態系ネットワーク（主に魚類）

① 移動経路の確保

魚類等の移動経路を阻害する要因としては、「水路と水田の落差」がある。

このため、環境配慮工法では、小さな段差、排水路の堰上げにより「落差の解消」を図ることが考えられる。工法として水路と水田を接続する魚道（水田魚道）があり、魚道には魚類の体高や遊泳力等を考慮した様々な形式がある。

なお、水田を全面的に改変する場合には、水田魚道の選択肢は広いが、整備済水田の場合には、施工性等からポリエチレン製（既製品）等による水田魚道が設置されることが多い。また、水稻

と畑作物のブロックローションが行われている地域では、営農上支障がないよう、簡易な魚道とすることが考えられる。

② 生息・生育環境の確保

水田やその周辺の小水路を利用する水生生物が必要とする植生や底質、水温などの環境要因は様々であるが、一般的には「水深が浅い」、「止水域又は緩やかな流れがあること」という**湿地性の条件を好む**。

このため、環境配慮工法では、小水路や休耕田の活用により「浅い水深の確保」や「止水域又は緩やかな流れの確保」を図ることが**重要**である。

また、水田の畦畔や法面については、在来植物を保全する観点や昆虫類等の生息環境を保全する観点から、現況の表土利用が考えられる。

(3) 水田、水路等と樹林地における**生態系ネットワーク**（主に両生類）

水田と樹林地の移動経路を阻害する要因には、「開水路の法面が急勾配であること」や「壁面が滑りやすいこと」等が挙げられる。

このため、環境配慮工法では、これらの移動経路を阻害する要因を解消する必要がある。

工法としては、水路への落下防止のための蓋掛け、緩傾斜護岸、開水路からの這い上がり施設としてワンド等の設置がある。なお、水路の機能や構造、管理等から蓋掛けやワンドの設置ができない場合は、落下した生物が集まる柵構造の部分にスロープなどを設置し、落下生物への脱出対策を検討する。また、トウキョウダルマガエルを対象としたスロープの角度に関する室内試験^{注)}では、30°以下で一定の効果が得られるとされている。

生息・生育環境の確保の考え方については、**自然石や木などを用いて護岸に工夫を行うことで、「隠れ場となる空隙の確保」や「産卵等、生息環境となるような多様な底質や植生の確保」を図ることなどがある**。

(4) ため池周辺における**生態系ネットワーク**（主に魚類、両生類、昆虫類）

ため池を中心とした**生態系ネットワーク**では、特にため池の緩傾斜の岸辺が有する多様な水深と植生が様々な生物に必要な生息・生育環境を確保している。

このため、環境配慮工法においては、「多様な水深の確保」や「多様な植生の確保」が多くの生物にとって好適な生息・生育環境の共通条件となることが多い。

工法としては、蛇かご工、木柵護岸工等がある。

(5) 水路、農道等の緑地における**生態系ネットワーク**（主に哺乳類、鳥類、**両生類**、昆虫類）

緑化工法については、自然の植生回復のほか、地域の気象や土質等の条件に適応した地域の植物（在来生物）を活用した植栽、高木、低木等を組み合わせた植栽等、保全対象生物の**生息・生育環境及び移動経路**を考慮した様々な工法がある。

注) 農業水路に設置するカエルの脱出対策における配慮事項：

- ・スロープの角度はできるかぎり緩くすることが望ましい、その角度は現場条件により異なると考えられるが、室内実験では、30°以下で一定の効果が確認されている。
- ・対策工の上流では、カエルの後脚が水路底に届かない水深にする。
- ・流れに逆らう遊泳は得意ではないため、対策工周辺の流速は遅くなるよう留意する。

出典) 渡部恵司, 森淳, 小出水規行, 竹村武士 (2009) : 農業水路に転落したカエル類の脱出対策に関する基礎的実験, 農業農村工学会論文集, 263, 15-21

(6) 農道における生息域分断の対策（主に哺乳類、両生類）

農道によって動物の生息域が分断される場合には、農道の上部又は下部に「移動経路」を確保することにより、回避できなかった影響を同じ場所で修正することを検討する。ただし、生息域分断の対策によって有害鳥獣も往来しやすくなる場合があることから、検討に当たっては、周辺の鳥獣被害の状況を踏まえ、慎重に行うことが必要である。

(7) 頭首工における生態系ネットワーク（主に魚類）

頭首工により魚類の移動経路が分断される場合は、魚道の設置により、「落差の解消」や「流速の低減」を図ることが有効である。魚道の形式には、隔壁型・部分越流型、水路型・斜路式、棚田式など様々な種類がある。

(8) 廃止ため池における生態系ネットワーク（主に両生類、昆虫類、水生植物）

ため池の廃止工法としては、堤体開削工法、暗渠工法、埋立工法があり、環境配慮対策としては、以下のような方法がある。

- ・ビオトープ的に一部水域を残す
- ・ふとん籠（土砂等の下流域への流出防止や流木等による閉塞を目的として排水口に設置）
- ・生物の移殖・移植
- ・外来生物の侵入防止、流出防止
- ・濁水対策、騒音・振動対策
- ・仮設工事における配慮

ビオトープ的に一部水域を残す方法としては、誘導水路の底高を防災上問題がない範囲でため池最深部より高くする方法（堤体開削工法）や、暗渠の底高を防災上問題がない範囲でため池最深部より高くする方法（暗渠工法）がある。なお、設計に当たっては、適切な排水処理、土砂の流出防止、安定性の確保等に留意する。

（詳細は、「農林水産省農村振興局鳥獣対策・農村環境課、設計課、防災課(2023)：防災重点農業用ため池の廃止工事における生態系配慮について」、「農林水産省農村振興局防災課(2026)：農業用ため池廃止工事の設計に関する手引き」を参照）

【参考事例】

【生態系ネットワークを踏まえた環境配慮工法の実施の事例】

(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

【地区の概況】

西鬼怒川地区では、水田の大区画化と豊かな自然環境の保全を両立させるため、生物の生息・生育環境及び移動経路を確保するための配慮など、生物の生活史に応じた環境配慮対策を実施している。

【環境配慮の概要】

○生息・生育環境の保全

希少な生物の生息・生育場所である湧水環境の保全や、河川や水辺の多様な環境を再生するための谷川付替区間の近自然工法（井桁護岸、フトンかご護岸、空石積護岸、観察デッキ、乱杭など）、土水路の環境を保全するための生態系保全水路の整備などにより、生物の生息・生育環境が確保されている。

○ネットワークの保全

河川上下流のネットワークを回復するための魚道、農業用水路における落差の解消、水田と農業用水路を結ぶ水田魚道などの整備により、河川から水田までのネットワークが確保されている。また、コンクリート護岸水路への蓋掛けや緩傾斜護岸、脱出スロープの整備などにより、樹林地と水田とのネットワークが確保されている。

例：西鬼怒川 ⇄ 九郷半放水路 ⇄ (分水堰【魚道】) ⇄ 九郷半川 ⇄ (魚道) ⇄ 谷川 ⇄ 幹線排水路 ⇄ (水田魚道) ⇄ 水田

■水路と水田におけるネットワークの確保
排水路～水田の移動経路（千鳥 X 型・カスケード M 型魚道）と生息環境としての生態系保全水路（土水路 + 植生）を整備
保全対象生物：ドジョウ、フナ類
想定される影響：用排水の分離による排水路～水田間の移動経路の消失
環境配慮工法：水田魚道（千鳥 X 型 + カスケード M 型）、生態系保全水路



カスケード M 型魚道 生態系保全水路 千鳥 X 型魚道

■樹林帯と水田域におけるネットワークの確保
樹林帯～水田の移動経路（緑化ブロック、蓋掛け、緩傾斜護岸）を整備
保全対象生物：コホアカガエル、トウキョウダルマガエル
想定される影響：舗装道路・水路のコンクリート化による移動経路の消失
環境配慮工法：緑化ブロック、蓋掛け、緩傾斜護岸（自然石）



緑化ブロック
(急激な温度上昇を抑える)

蓋掛け
(水路に落ちないようにすることが重要)

緩傾斜護岸
(流速や角度・素材に留意)


【西鬼怒川地区における環境配慮工法の実施例】

■河川と水路におけるネットワークの確保
河川と水路のネットワークの整備（階段式魚道）
保全対象生物：ウグイ、ヤマメ
想定される影響：堰によるネットワークの断絶
環境配慮工法：魚道（階段式・新設）




整備前 整備後 九郷半放水路へ接続される魚道

■湿地や湧水などの希少な生物の生息環境の保全
ほ場整備による影響を考慮し、希少な魚類の生息環境である河川上流部の湿地や湧水を保全
保全対象生物：ホトケドジョウ
想定される影響：湿地や湧水環境に依存する種の生息環境の消失
環境配慮工法：回避、湧水時の地下水の補給



ホトケドジョウの生息地
(湿地環境を確保)

■河川付替え区間における生物の生息環境の保全
河川が直線化され、瀬や淵等が大きく変化することに配慮し、生息環境（井桁護岸、フトンかご護岸、乱杭工）を保全
保全対象生物：ウグイ、ヤマメ
想定される影響：河川が直線化され、瀬や淵が大きく変化することによる生息環境の消失
環境配慮工法：井桁護岸、フトンかご護岸、乱杭工、観察デッキ



整備前 観察デッキ
(魚類の隠れ場)

井桁護岸
(魚類・水生昆虫・両生類の生息場所)

■水路におけるネットワークの確保
排水路内の落差を解消することで魚類等のネットワークを再生（粗石付片斜曲面式魚道）
保全対象生物：ドジョウ、フナ類
想定される影響：落差による魚類等のネットワークの分断
環境配慮工法：水路、魚道（粗石付片斜曲面式）



整備前 整備後
(魚類等のネットワークの確保)

【参考事例】

〔頭首工における生態系ネットワークに配慮した魚道の検討の事例〕

(十三湖地区 (青森県五所川原市ほか))

【地区の概況】

十三湖地区では、岩木川の下流に位置する芦野頭首工の老朽化に伴う改修工事に当たり、岩木川を遡上・降下する魚類、底生動物等の生態系ネットワークに影響を与えないよう、芦野頭首工に既設の魚道の整備計画を検討した。

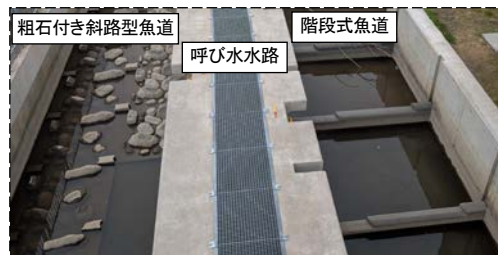
【環境配慮の概要】

芦野頭首工に既設の魚道は階段式魚道であり、潜孔規模が小さく大型魚類の利用が少ないこと、ウキゴリ等の遊泳能力の小さい魚類は遡上しづらい状況であったため、階段式魚道の潜孔規模を大きくして大型魚類の利用を高めるほか、粗石付き斜路型魚道を設置することで小型魚類、底生魚類等の遡上にも配慮する工法を検討した。魚道の検討に当たっては、有識者等で構成される検討会による指導・助言を受けた。

保全対象生物	魚 類：カワヤツメ、マルタウグイ、ギンブナ、アユ、アメマス、サクラマス、サケ、ウキゴリ、トウヨシノボリ 甲殻類：モクズガニ	
左岸魚道	<p>現況</p> <p>・階段式魚道</p> <p>断面図</p> <p>潜孔:H100×B200</p> <p>・潜孔規模が小さく、大型魚類の利用が少ない ・ウキゴリ等の遊泳能力の小さい魚類は遡上しづらい</p>	<p>計画</p> <p>・粗石付き斜路型魚道、階段式魚道</p> <p>断面図</p> <p>呼び水路</p> <p>粗石付き斜路型魚道</p> <p>階段式魚道</p> <p>潜孔:H300×B300</p> <p>・潜孔規模を大きくし、大型魚類の利用を高める ・小型魚類、底生魚類等の遡上に配慮し、粗石付き斜路型魚道を設置 ・呼び水路設置により、魚類を誘導</p>



芦野頭首工の状況



整備前の左岸魚道
(階段式魚道)



整備後の左岸魚道
(粗石付き斜路型魚道、階段式魚道)

出典) 国営総合農地防災事業 十三湖地区 環境配慮計画等を基に作成



【参考資料】




【生態系ネットワークの種類と環境配慮工法の体系の例】

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	環境配慮工法の種類 (参照頁)	
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道 (水路魚道)	階段式 p.107 隔壁型(千鳥X型) p.107 柳田式魚道 p.107 粗石付き斜路型/片斜面粗石付 p.108
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・水路幅や水深の変化による「流速の低減」 ・構造物の設置等による「多様な流速の創出」 	水路断面	瀬・淵(水制工) p.108 ワンド p.108 乱杭工、置石工等 p.109 敷土、砂、砂利、玉石、植生 p.109 瀬・淵(水制工) p.109 ワンド p.109 床止め工 p.109 底版開闢型 p.110 底版(ポーラスコンクリート) p.110 二次製品系(底抜きタイプ) p.111 二次製品系(魚巣型) p.112
水路と水田における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」 	護岸	土水路 p.113 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.113 木系(粗梁(そだ)欄等) p.113 自然石系(石積等) p.113 複合系(井桁沈床工) p.114 二次製品系(魚巣ブロック等) p.114 瀬・淵(水制工) p.114 隔壁型(千鳥X型) p.115 隔壁型(ハーフコーン型) p.115 排水路壇上げ式 p.115 波付管(コルゲート管、波付電線管等) p.116 波付管(半円形又は角形コルゲート管) p.116 双翼型 p.117
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、 「止水域又は緩やかな流れの確保」 	水田魚道	保水池 p.117 承水路 p.117 耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化 p.118 畦畔、法面等における表土の利用 p.118 蓋掛け p.118 迂回路 p.119 防護欄 p.119 緩傾斜護岸 p.119 自然石系(石積等) p.119 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.119 木系(粗梁欄等) p.119 二次製品系(ポーラス等) p.119 壁面 p.120 スロープ、ワンド p.120 自然石系 p.120 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.120 木系 p.120 二次製品系 p.120 自然石系(自然石固着金網工) p.121 複合系(捨石等による緩傾斜護岸工) p.121 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.121 木系(木欄護岸工) p.122 二次製品系(多自然型ブロック等) p.122
水田、水路等と樹林地における生態系ネットワーク (主に両生類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・横断できるような「障害の修正」 ・落下しないような「侵入の防止」 	池、水路等	保水池 p.117 承水路 p.117
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、 「止水域又は緩やかな流れの確保」 	湿地、農地	耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化 p.118 畦畔、法面等における表土の利用 p.118
ため池周辺における生態系ネットワーク (主に魚類、両生類、昆虫類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・横断できるような「障害の修正」 ・落下しないような「侵入の防止」 	蓋掛け	コンクリート、木材等 p.118 迂回路 p.119 防護欄 p.119 緩傾斜護岸 p.119 自然石系(石積等) p.119 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.119 木系(粗梁欄等) p.119 二次製品系(ポーラス等) p.119 壁面 p.120 スロープ、ワンド p.120 自然石系 p.120 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.120 木系 p.120 二次製品系 p.120 自然石系(自然石固着金網工) p.121 複合系(捨石等による緩傾斜護岸工) p.121 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.121 木系(木欄護岸工) p.122 二次製品系(多自然型ブロック等) p.122
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、 「止水域又は緩やかな流れの確保」 	迂回路 (盛土部)	トンネル(ボックスカルバート、パイプカルバート) p.123
水路、農道等の緑地における生態系ネットワーク (主に魚類、鳥類、両生類、昆虫類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・横断できるような「障害の修正」 ・落下しないような「侵入の防止」 	迂回路 (切土部)	オーバーパス p.124
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、 「止水域又は緩やかな流れの確保」 	植生工	植栽 p.122
農道における生態系ネットワーク (主に哺乳類、両生類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・横断できるような「障害の修正」 ・落下しないような「侵入の防止」 	迂回路 (盛土部)	トンネル(ボックスカルバート、パイプカルバート) p.123
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、 「止水域又は緩やかな流れの確保」 	迂回路 (切土部)	オーバーパス p.124
頭首工における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道	隔壁型(ハーフコーン型魚道等) p.124 水路型(粗石付き斜路型魚道等) p.125 柳田式魚道 p.125 その他 p.125
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、 「止水域又は緩やかな流れの確保」 	ため池廃止時の水深確保	堤体開削工法 p.126 暗渠工法 p.126

[環境配慮工法の選定に当たっての留意点]

環境配慮工法は、本表以外にも様々な工法があるため、選定に当たっては個々の現地の条件や各工法の特徴を十分理解の上、現地に適用可能な工法を選定する。


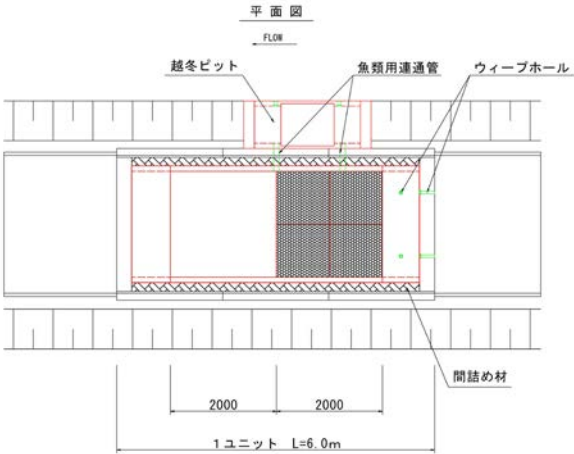
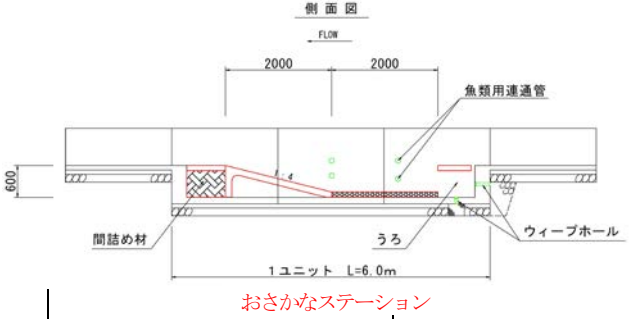
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道	階段式魚道	 <p>いさわ南部地区 (岩手県奥州市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 魚類が移動しやすいように階段式のプール部を設け勾配を調整したもの 越流部が全幅であるのが特徴 	<ul style="list-style-type: none"> 流量が少なくなると越流が深くなり、体高の高い魚類は遡上困難である。 プール部で流速を抑え、減勢部分の延長を短くできるため、落差の大きい場合にも適用可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 浮遊土砂が多い水路では流速が遅くなるとプール部に土砂が堆積するため、除去が必要である。
			 <p>水路の形状と水の流れ</p>	隔壁型 (千鳥X型) 魚道	 <p>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 隔壁上部を横断方向に傾斜、隔壁を交互にX型に配置させ、水量が少ない場合でも越流深が確保できるようにしたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 流量が少ない場合でも越流深を確保でき、プール部が休憩の場となるため、多種多様な魚類が遡上可能である。 プール部で流速を抑え、減勢部の延長を短くできるため、落差の大きい場合にも適用可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 浮遊土砂が多い水路では流速が遅くなるとプール部に土砂が堆積するため、除去が必要である。 草刈り直後はゴミの引っ掛かりに留意して、通水障害が起こらないようにする必要がある。 堰板の浮き上がりや腐朽(木製の場合)がないか点検が必要である。
				棚田式魚道	 <p>川尻地区(広島県世羅町)</p> <p>※15年経過しているが特に問題なく遡上するほか、ごみなどの確認は見られない。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 丸みのある粗石をネットに固定するほか、ネットも固定。直径350～400mm程度で、水路底にコンクリートを流し込み、底に水が流れないようにするほか、石の半分以下までコンクリートで埋め、浅いプールを作る等、多様な流況を創出したもの ランダムな隙間により、多様な流況が発生するほか、隔壁間にはプールがあることから、低水位においても遡上が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 低水位においても越流深が確保され、プール部での休憩など遡上タイミングが図られることから多様な魚種の遡上が可能である。 丸みのある石を利用するため、土砂やゴミなどの堆積が少なくメンテナンスフリーとすることが可能である。 石の配置はランダムに組み合わせることが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 粗石に刈り草等のゴミが引っ掛かった場合は、除去が必要である。

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道	粗石付き斜路型魚道	 <p>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜路に粗石を配置し、流れを減勢することにより、多様な流れを創出したもの 横断面も傾斜を付けて多様な流れと水深を創出する「片斜面粗石付魚道」もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 勾配が大きくなると魚類等は遡上困難となる。 配置する石 (玉石が適当) の間隔と大きさにより流れが変化する。 流量が少ない場合、魚類は遡上困難になるため、傾斜断面とする等の工夫が必要である。 構造が単純で他に比べて施工が容易である。 浮遊土砂の堆積を低減させることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 粗石に刈り草等のゴミが引っ掛かった場合は、除去が必要である。 民家に隣接する水路では、改修後の流水音の大きさに留意する必要がある。
		<ul style="list-style-type: none"> 水路幅や水深の変化による「流速の低減」 構造物の設置等による「多様な流速の創出」 	水路断面	瀬・淵	 <p>野江地区 (徳島県海陽町)</p> <ul style="list-style-type: none"> 断面を上げ、流れの内側に瀬、外側に淵をつくり、多様な流れとしたもの 土砂や植生により生物の生息・生育環境を形成 	<ul style="list-style-type: none"> 現況地形に変化があれば、地形を利用して多様な流れを確保することが可能である。 直線部で単調な流れになる場所に瀬・淵 (水制工等) の設置が効果的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 流速が低減することから、土砂の堆積に留意する必要がある。 水草の繁茂や、水制工部分へのゴミなどの堆積に留意して、適度な維持管理が必要である。
				ワンド	 <p>山北第3地区 (新潟県長岡市)</p> <ul style="list-style-type: none"> 魚類等の移動の際の休息場や避難場とするため、入り江状の水域を設けたもの 土砂や植生により生物の生息・生育環境を形成 	<ul style="list-style-type: none"> 水路内の曲り部や山際の残地等を利用する。 単調な流れで流速の大きい直線的な水路に設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂の堆積が過度になると機能が低下するため、浚渫が必要である。

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点	
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> 水路幅や水深の変化による「流速の低減」 構造物の設置等による「多様な流速の創出」 	水路断面	乱杭工 置石工等	 <p>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 乱杭や置石等により多様な流れを発生させたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 置石や乱杭は現地材料を活用する。 乱杭や置石等は、一律の間隔にならないように施工時に留意する。 	<ul style="list-style-type: none"> 乱杭部分、置石部分ともに草やゴミが溜まりやすいため、通水阻害が起きないように留意が必要である。 施工後の状況を踏まえ置石や杭を追加する等、順応的管理の検討が必要である。 	
			水路断面	敷土 砂利 石 玉石 植生	 <p>きすみの地区 (兵庫県小野市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 魚介類等の生息のため敷土、砂、砂利等を水路底に配置したもの 	<ul style="list-style-type: none"> 現況水路の発生土を活用し、生物の生息・生育条件に適した材料を選定する。 流速が大きい場合は土砂が流される懸念がある。 施工前に現況土の仮置、保存が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 草刈り等、通常の水路与同様な維持管理が必要である。 	
		瀬・淵	前掲						
		ワンド	前掲						
		<ul style="list-style-type: none"> 構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 隠れ場となるような「空隙の確保」 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	床止め工		 <p>亀岡地区 (京都府亀岡市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 小流量時の水深を確保するため、水路底版に間伐材の杉丸太を設置したもの 	<ul style="list-style-type: none"> 床止め工の材料に丸太(間伐材)を利用した場合、ボルトでの固定が必要である。 必要に応じてボルトの増し締め、木材の腐朽時には交換が必要である。 床止め工の材料は、木製の堰板(角落し)の利用も可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂等が堆積した場合、水深が確保できなくなるため、定期的な除去等の維持管理が必要である。 	

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点	
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・ 隠れ場となるような「空隙の確保」 ・ 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	水路断面	底版 間隙型	 <p>大和紀伊平野地区 (和歌山県紀の川市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水生植物の生育環境保全のため、水路底版の一部に水生植物の塊茎を含んだ土砂に碎石を混合した層を設置するとともに、流出防止のための土砂止工を施工したもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水生植物の根群域の深さを踏まえた土砂層の厚さを設定する。 ・ 土砂層の流亡を防ぐため、土砂止工が必要である。 ・ 流出のリスクを低減させるための土砂止工に加えて、土砂に碎石を混合し、塊茎の固着力を高める工夫が必要である。 ・ 水生植物が過繁茂した場合、通水障害のおそれがあるため、必要に応じて部分施工を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 草刈り等、通常の水路と同様な維持管理が必要である。
				底版 (ポーラスコンクリート)	 <p>庄川左岸地区 (富山県砺波市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 湧水が確認されている水路において、湧水を確保するため、水路底版に浸透性の素材を使用したもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下水位が低いところでは地下浸透により、水量の減少が懸念される。 ・ 設計時に湧水量を考慮する必要がある。 ・ 湧水による浮力により底版が移動する可能性があるため、対策が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 泥上げ等、通常の水路と同様な維持管理が必要である。

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・ 隠れ場となるような「空隙の確保」 ・ 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	水路断面	二次製品系 (底抜きタイプ)	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center; color: red;">川尻地区(広島県世羅町)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリートの2面張りとなるタイプで、底面に栗石等を投入し、間隙のある状況をつくることにより、土砂の堆積を誘発させ、植物の定着による昆虫類や魚類の定着を誘引する構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対象生物を絞り込み、工法を選定する必要がある。 ・ 底面碎石は、固定していないため、洪水時に流されることがあることから、施工時に各石について引き抜きチェックを行う必要がある。 ・ 湧水にも対応可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂の堆積が多くなると、流況阻害が発生するため、定期的な土砂の撤去が必要である。この場合、全て撤去ではなく、流況が蛇行するよう配慮が必要である。

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・ 隠れ場となるような「空隙の確保」 ・ 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	水路断面	二次製品系 (魚巢樹)	 <p>乙坂今北地区 (福井県鯖江市)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート三面水路に主に魚類の生息・生育環境としての空間を設けた生態系保全を目的とする魚巢樹 ・ 流速の遅い空間 (よどみ) を設けるため、本線水路底よりも 60cm 程度の深みを設ける構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周囲に伏流水(外水位)がない、又は少ない場合や、粒径の大きい砂礫が流下する水路では、土砂の掃流作用が十分に発揮されず、うろ(空洞)部が閉塞する可能性があるため、事前に伏流水の有無について確認が必要である。 ・ 1ユニットの延長は6m程度必要である。 ・ 越冬ピットを設ける場合は、畦畔部分のスペース確保(敷地)が必要である。 ・ 越冬ピットを設ける場合は、連通管で水路区間と往来できる状態を構築する。 ・ おさかなステーション部は深みとなるため、適宜安全設備を設置する必要がある(危険注意看板、水難防止フロート)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堰板による定期的なメンテナンスが必要である(水路上流側に堰板を設置することにより、水位差によるうろ部への水流を発生させ、掃流力を利用し溜まった土砂を取り除く効果がある。)
			 <p>平面図</p> <p>FLOW</p> <p>越冬ピット</p> <p>魚類用連通管</p> <p>ウィーブホール</p> <p>間詰め材</p> <p>2000 2000</p> <p>1ユニット L=6.0m</p>	 <p>側面図</p> <p>FLOW</p> <p>2000 2000</p> <p>魚類用連通管</p> <p>間詰め材</p> <p>うろ</p> <p>ウィーブホール</p> <p>1ユニット L=6.0m</p> <p>おさかなステーション</p>			

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	護岸	土水路	 <p>飯島地区 (宮城県登米市)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水路を土水路にしたもので、植物が生育し、多様な生物の生息・生育環境を形成 	<ul style="list-style-type: none"> ・法面が侵食されるおそれがあるため、流速の早い水路や水位変動が大きい水路等には適さない。 ・水鳥等が容易に横断できるように2割勾配とした例がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水路の法面の雑草や侵食に対する維持管理が必要である。(維持管理面積は増えるが、緩勾配なので草刈りが容易になったとの評価もある。)
			かご系	 <p>三江地区 (兵庫県豊岡市)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栗石等を蛇かごやふとんかごで包んだ工法で、多孔質な護岸を形成 ・水中部は魚類、陸上部は小動物の休息や避難場所を形成 	<ul style="list-style-type: none"> ・空隙は小動物の生息環境となるため、栗石の大きさには留意が必要である。 ・土砂の投入により植物が生育可能である。 ・老朽化や摩耗に対する金網の耐久性も考慮が必要である。 ・作業が容易で熟練した技術は不要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物が生えた際の草刈りや空隙のゴミ除去等の維持管理が必要である。 	
			木系	 <p>塚山地区 (新潟県長岡市)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・護岸を粗朶柵工等、木材の利用により隙間を生物の隠れ場としたもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・定期的な更新が必要のため、間伐材等の材料が得やすい場所に適する。 ・柵渠の場合、高低差ができると生物の這い上がりが困難である。 ・地上部では詰めた土壌に植生が形成される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物が生えた際の草刈りや空隙のゴミ除去等の維持管理が必要である。 ・耐久性に劣るため定期的な更新が必要であり、地域の協力が得られることが重要である。 	
			自然石系	 <p>駒場北地区 (秋田県大仙市)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然石で護岸したもので、隙間を生物の隠れ場としたもの ・最近では同様な機能を有する二次製品あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地発生材があれば材料として活用可能である。 ・用地が確保できる場所は、自然石をランダムに配置した方がよい。 ・石工技術者の確保が必要である (特に護岸高が高い場合)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・草刈りやゴミの除去などの維持管理が必要である。 	

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	護岸	複合系  断面図 (概略図)	 西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	<ul style="list-style-type: none"> ・木材の井桁構造により魚類等の生息空間を確保したもの ・流れに変化を持たせ、よどみを形成 ・法面の安定効果あり ・護岸上部を木道として整備し、地域住民の利用を考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・現状の水路敷地内で設置可能な場合がある。 ・井桁最上部の方角材は安全のため滑らないよう四角の形状が適する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・木材が腐朽するため、定期的な更新と破損した場合の補修が必要である。
			二次製品系	 断面図 (概略図)	 安曇野地区 (長野県安曇野市)	<ul style="list-style-type: none"> ・水路底部に空間のある二次製品(魚巣ブロック)を配置し魚類等の隠れ場としたもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・現況水路内で生息環境を確保する場合に採用する。 ・常時水位の高さに魚巣ブロックを配置した方が効果的である。 ・土砂の堆積が多いところでは空間が埋まるため効果が低下する。 ・魚巣ブロック内の空隙の大きさは対象魚種に応じて検討が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物が生えた際の草刈りや空隙のゴミ除去等の維持管理が必要である。
			瀬・淵	 断面図 (概略図)	 安曇野地区 (長野県安曇野市)	<ul style="list-style-type: none"> ・自然石護岸(水制工)により、流速の速い水路において多様な流れを形成し、魚類の生息環境を確保したもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・直線部で単調な流れになる場所への設置が効果的である。 ・土砂の堆積や植生の繁茂などにより、多様な環境が創出される。 ・先端部は洗掘防止のため、粒径の大きな石を設置し、移動防止のため木杭で固定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・流速が低減することから、土砂の堆積に留意する必要がある。 ・水草の繁茂や、水制工部分へのゴミなどの堆積に留意して、適度な維持管理が必要である。



生態系初ワークの種類	生態系初ワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点		
水路と水田における生態系ネットワーク（主に魚類）	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	水田魚道 隔壁型（千鳥X型）魚道  水路の形状と水の流れ	隔壁型（千鳥X型）魚道  西鬼怒川地区（栃木県宇都宮市）	<ul style="list-style-type: none"> 上部が横断方向に傾斜した隔壁を交互に千鳥X型に配置させることにより、多様な流れを創造したもの 隔壁の形状・配置により様々なタイプがある 	<ul style="list-style-type: none"> 隔壁で仕切られたプールが上下流に階段状に連なった形式で、遡上する魚が随時休息することが可能であり、体高の高い遊泳魚（フナ、タモロコ等）と底生魚（ドジョウ等）の両方に有効である。 千鳥X型やハーフコーン型は、隔壁上端が斜めになっているため、流量が少ない場合でも越流深を確保することが可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 浮遊土砂が多い水路では流速が遅くなるとプール部に土砂が堆積するため、除去が必要である。 草刈り直後はゴミが引っ掛かり、通水障害が起こらないよう留意が必要である。 堰板の浮き上がりや腐朽（木製の場合）がないか点検が必要である。 		
			隔壁型（ハーフコーン型）魚道  赤石地区（兵庫県豊岡市）	<ul style="list-style-type: none"> 水路の堰上げにより、排水路と水田の水面差をなくし水田へ魚類を遡上させるもの 堰は、排水路の柵渠のアーム部分などを利用して設置、撤去可能 				<ul style="list-style-type: none"> 湖沼周辺等の低平地で水田の落差が小さく、かつ、排水流域が狭く流量の少ない末端の小排水路等に適する。 法面が侵食されるおそれがある場合、対策が必要である。 堰板を撤去しても生物の生息に必要な水位が確保されるように留意が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 毎年の堰板設置・撤去が必要である 年1回程度の泥上げ管理が必要である。 漏水対策や腐朽した木材の補修、畦畔管理といった維持管理が必要である。
			排水路堰上げ式  断面図（概略図）						

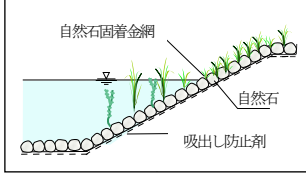

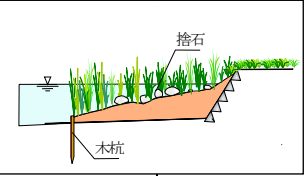

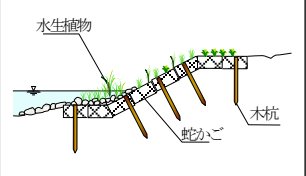

生態系初ワークの種類	生態系初ワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路と水田における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	水田魚道	波付管 (コルゲート管、波付電線管等)	 <p>伊豆沼周辺 (宮城県登米市^{ほか})</p> <ul style="list-style-type: none"> コルゲート管 (内面凹凸タイプ) や波付電線管等を使用し、底面の凹凸により水の流れを変化させたもの 凸部が葡萄 (ほふく) 型。遡上時の引っ掛かりとなるため遡上を助ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 体高の低い底生魚 (ドジョウ等) の場合は、流量や水深が小さくても遡上可能である。 遡上する魚が随時休息する場所がないため、延長が長くなると遡上困難である。 排水路と田面の差が小さい場所に適用できる。 コルゲート管や電線管は、安価、軽量で加工も容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 遡上口の先端が水没すると遡上が阻害されるため、末端にフロート等を付けて、水面に出るようにする必要がある。
			 <p>断面図 (概略図)</p>	半円形 (又は角形) コルゲート管魚道	 <p>榎前地区 (愛知県安城市)</p> <ul style="list-style-type: none"> 半円形 (又は角形) コルゲート管と流量調整が可能な隔壁からなる少量の通水でも魚類の遡上が可能としたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 体高の低い底生魚 (ドジョウ等) の場合は、流量や水深が小さくても遡上可能である。 排水路と田面の差が小さい場所に適用できる。 コルゲート管や電線管は、安価、軽量で加工も容易である。 隔壁角度の変更が容易であり、水深と流速を任意に調整することが可能である。 既存の水田魚道の最大勾配と同程度の20°でも効果を発揮する。 	<ul style="list-style-type: none"> 堰板の浮き上がりや腐朽 (木製の場合) がないか点検が必要である。 ゴミや刈り草等が引っ掛かった場合は除去が必要である。

生態系初ワークの種類	生態系初ワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路と水田における生態系ネットワーク(主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	水田魚道	双翼型魚道	 <p>川西中部2期地区(福井県福井市)</p> <ul style="list-style-type: none"> 傾斜隔壁越流型魚道の利点を踏まえ、小規模魚道の遡上率を高める目的で、隔壁を新たな形状(双翼型)とした魚道 双翼部の間隔が150mmの場合、対象魚種は体長15cm以下 	<ul style="list-style-type: none"> 最下流部(魚類遡上口)は底生魚への配慮として水路の底面に接するように設置、又はすり付けを行い、連続性を確保する。 二次製品ではコンクリート製とFRP製があり、重機施工が困難な場合はFRP製が施工しやすいが、流速が早い場合は流されないように固定が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 越流水深として20mm以上確保することが必要である(堰板等により流量調節する)。 ゴミや刈り草等が引っ掛かった場合は除去が必要である。
			 <p>隔壁横断面図 双翼型魚道のノッチ効果</p>				
			池	保全池			
水路	承水路	 <p>大内田地区(福岡県赤村)</p> <ul style="list-style-type: none"> 山際からの湧水や流出水を集めるために設置された承水路 	<ul style="list-style-type: none"> 水生生物の中干し期の一時的な避難場所、産卵や越冬場として利用されるため落水後の水の確保が重要である。 山際からの湧水は、湿田の原因となる場合があるので、営農上支障のない場所を選定する必要がある。 農地が一部潰れ地になるため、農家の理解が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 時間が経つと埋まったり崩れたりするため、カエル類の産卵前に当たる春先などに再度掘削する必要がある。 			

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点		
水路と水田における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、「止水域又は緩やかな流れの確保」	湿地、農地	耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化	 三江地区 (兵庫県豊岡市)	<ul style="list-style-type: none"> 谷津田等林地に接する湿地や耕作放棄地等を生物の生息・生育環境に活用したものの 	<ul style="list-style-type: none"> ほ場整備から除外された水田や耕作放棄地を利用する。 山際からの湧水や冬期にも水が確保できる場所を選定する。 隣接する営農地がある場合、病害虫の発生による影響があるため、周辺農家の理解が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 除草や浚渫など、定期的な維持管理が必要である。 休耕田を利用する場合、雑草が増え過ぎると陸化するので、水田利用のためには定期的な耕起等が必要である。 	
			表土 (畦畔、法面等)	畦畔、法面等における表土の利用	 増田地区 (兵庫県三木市)	<ul style="list-style-type: none"> 植物の種子や根茎等が含まれた畦畔、法面等の表土をはぎ取り、整備後に利用するもの 	<ul style="list-style-type: none"> 在来植物が生育している表土を利用する。 在来植物の発芽時期を考慮した覆土が必要である。 表土に外来植物の種子が混入しないよう極力注意する必要がある。 表土の仮置の場所が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 畦畔、法面等の適度な草刈りが必要である。 	
水田、水路等と樹林地における生態系ネットワーク (主に両生類)	移動経路の確保	・横断できるような「障害の修正」	蓋掛け	コンクリート、木材等	 断面図 (概略図)	 西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	<ul style="list-style-type: none"> 両生類等の生物の移動経路を確保するため、水路上部に蓋をかけたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 水路上部を人や農業機械等が横断する可能性がある区間は、コンクリート等強度のある材料を使用する。 対策区間の選定には対象生物の生息状況を十分把握しておく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 木材を利用する場合、朽ちて人が乗った場合に危険となるため定期的に更新が必要である。

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水田、水路等と樹林地における生態系ネットワーク (主に両生類)	移動経路の確保	・横断できるような「障害の修正」	迂回路	トンネル、橋梁	 いさわ南部地区 (岩手県奥州市)	<ul style="list-style-type: none"> 生物の移動経路を確保するため、トンネル(又は橋梁)を設けたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 対策区間の選定には対象生物の生息状況を十分把握しておくことが必要である。 対象生物が横断できるような規模の設定が必要である。 トンネル等が見つけやすいように誘導する施設(植樹等)が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル内部の堆積物・漂着物・土砂・倒木の除去等の維持管理が必要である。
		・落下しないような「侵入の防止」	防護柵	ネット等	 荒川南部地区 (栃木県那須烏山市)	<ul style="list-style-type: none"> 小動物が水路等に落下しないようネットを設置したもの 写真は、動物を誘導するための移動経路を確保するためのネットと併せて使用された事例 	<ul style="list-style-type: none"> 対策区間の選定には対象生物の生息状況を十分把握しておくことが必要である。 ネットであるため、重量の重い動物には適さない。 簡易であるため、直営でも施工可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ネットが破れた場合、補修や交換が必要である。
		・登坂できるような「勾配の緩和」、 「滑りにくい壁面の確保」	緩傾斜護岸	自然石系	 長楽寺地区 (秋田県大仙市)	<ul style="list-style-type: none"> 水路の護岸を自然石等による緩傾斜護岸で樹林地へのカエル類等の移動経路を確保したもの 自然石以外にふとんかご、木系(粗朶柵工等)等の工法あり 	<ul style="list-style-type: none"> 現地材料が適用できる場合に適する。 現地材料が適用できない場合は、二次製品等を活用する。 自然石は大小を組み合わせてなるべく空隙ができるよう配置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 草刈りやゴミの除去などの維持管理が必要である。
				かご系		「水路における生態系ネットワーク(主に魚類)」の「生息・生育環境の確保」を参照 (p.109~114)		
		木系						
		二次製品系						

生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水田、水路等と樹林地における生態系ネットワーク (主に両生類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 登坂できるような「勾配の緩和」、 「滑りにくい壁面の確保」 	壁面	スロープ、ワンド	 <p>会津宮川二期地区 (福島県会津美里町)</p>  <p>和南川沿岸地区 (滋賀県東近江市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 側溝に動物が落下した場合に這い上がれるようにスロープの設置や自然石を積んだもの 効果を発揮させるためにはスロープを長くするとともに、移動経路を確保するためには這い上がり先は両側に設置する必要がある。 水の流れがある場合に生物をワンドに辿り着きやすくするため、流れの変化や流速を遅くする等の工夫が必要である。 対象生物の生活史を考慮の上、適切な場所に設置することが必要である。 新たに構造物を設置せず現況の山際の地形の利用も検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> スロープの材質や対象とする生物によっては、直射日光の当たる場所では、温度の上昇により、生物にダメージを与える可能性があるため、土で覆う等の配慮が必要である。 ワンドは、土砂の堆積が過度になると機能が低下するため、必要に応じて浚渫を行う必要がある。
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> 隠れ場となるような「空隙の確保」 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	護岸	自然石系 かご系 木系 二次製品系	「水路における生態系ネットワーク（主に魚類）」の「生息・生育環境の確保」を参照 (p.109～114)		

生態系初ワークの種類	生態系初ワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類	工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点	
ため池周辺における生態系ネットワーク（主に魚類、両生類、昆虫類）	移動経路の確保 生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・生息・生育環境となるような「多様な水深の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な植生の確保」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 	<p>護岸 自然石系</p>  <p>断面図 (概略図)</p>	 <p>大松川ダム (秋田県横手市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・連結金具等で自然石群を強固に固定したもの ・自然石間の空隙部の間詰土と背面土が連続し、植物の根も定着しやすく、生物の生息・生育環境を形成 	<ul style="list-style-type: none"> ・皿池等勾配が緩やかなため池で、護岸が必要で、水際に水草を繁殖させる場合において、地域で自然石が入手可能な場合に適用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・草刈りなどの維持管理が必要である。
			<p>複合系</p>  <p>断面図 (概略図)</p>	 <p>千葉県立中央博物館生態圏舟田池 (千葉県千葉市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既設護岸の前面に土砂や捨石で緩傾斜をつくり、ヨシ等の群落を形成するもの ・捨石やヨシ等の植生により、生物の生息・生育空間を形成 	<ul style="list-style-type: none"> ・捨石は現地での発生材を利用する。盛土には浚渫土を利用する。 ・傾斜が緩いほど土や捨石量が多くなり、工事費が増嵩となる。 ・緩傾斜護岸の範囲・傾斜角は、貯水量を考慮して設定する。 ・ため池の周辺に樹木や氾濫域などがなく、自然環境が劣化している場合に考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物が生えた際の草刈り等の維持管理が必要である。
			<p>かご系</p>  <p>断面図 (概略図)</p>	 <p>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・流入部等流れのある場所に蛇かご等により護岸を設置し、捨石や植栽を行うもの ・捨石や植生により、生物の生息・生育空間を形成 ・写真は水路において施工した例 	<ul style="list-style-type: none"> ・蛇かごに詰める自然石や木杭は地域で採取・利用できる自然材料（石材、間伐材等）を検討する。 ・ため池の周辺に樹木や氾濫域などがなく、自然環境が劣化している場合に考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の工法と比べて、蛇かごの間のゴミ拾い等の維持管理作業が課題となる。