

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

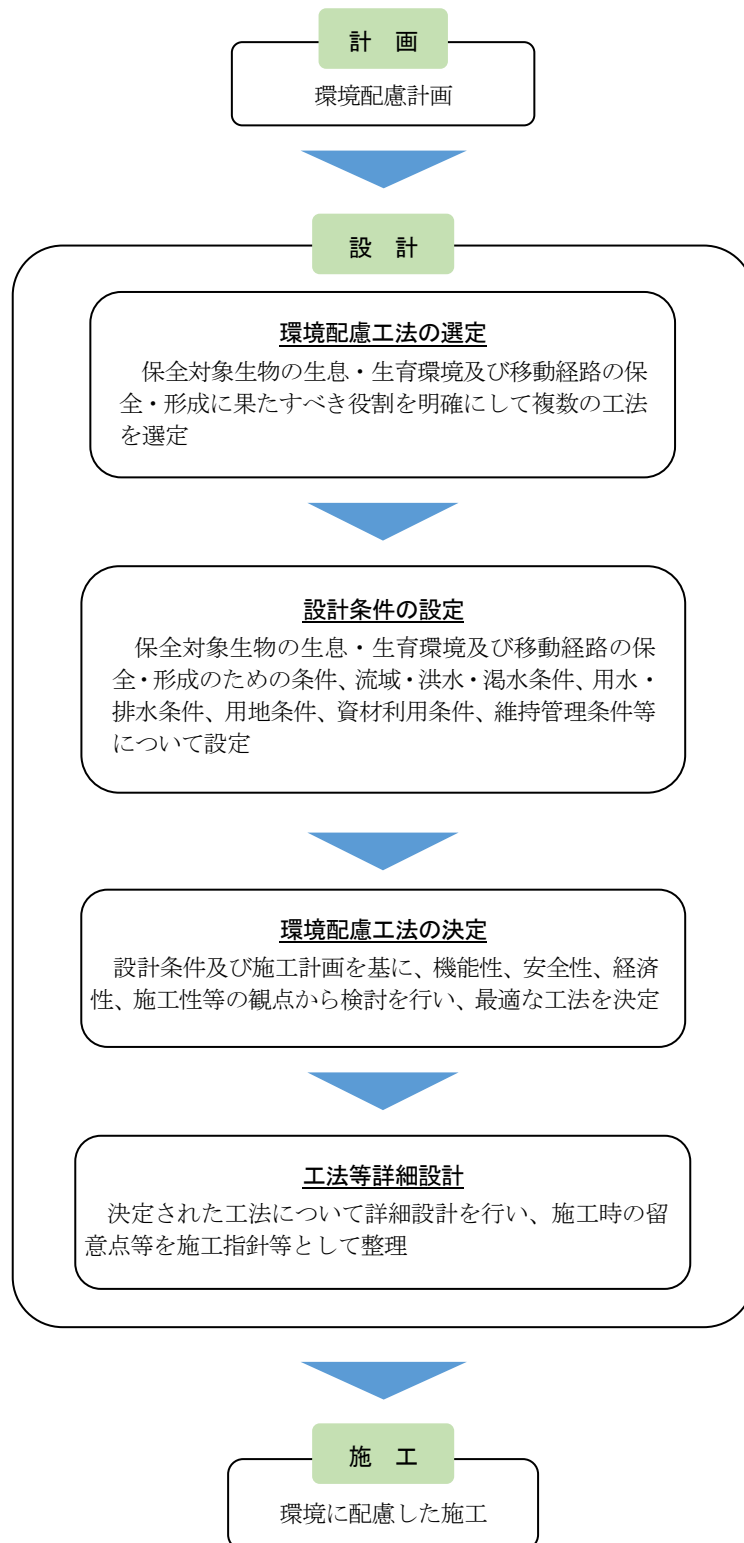
設計条件や施工計画を考慮して、施設の機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業性、景観面等の観点から最適な工法を決定する。

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]



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、慎重に行う必要がある。

(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：コホシカガエル、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断断
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〕

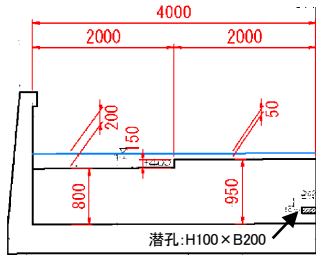
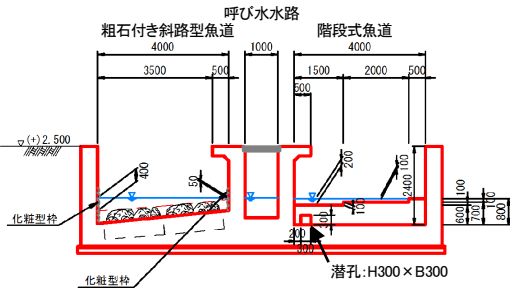
(十三湖地区 (青森県五所川原市ほか))

【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。

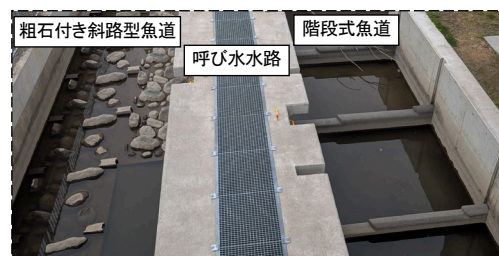
【環境配慮の概要】

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	現況	・ 階段式魚道 断面図  潜孔:H100×B200 ・ 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
	計画	・ 粗石付き斜路型魚道、階段式魚道 断面図  呼び水水路 粗石付き斜路型魚道 階段式魚道 潜孔:H300×B300 ・ 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 ・ 呼び水水路設置により、魚類を誘導



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

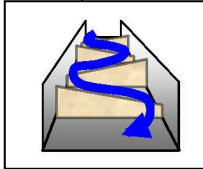
【参考資料】

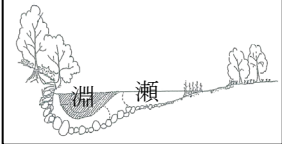
〔生態系ネットワークの種類と環境配慮工法の体系の例〕

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	・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 欄田式魚道 p.107 粗石付き斜路型／片斜面粗石付き p.108
		・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
	生息・生育環境の確保	・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」等	水路断面	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 底板間隙型 p.110 底板(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(魚巣網) p.112
			護岸	土水路 p.113 かご系(蛇かご工、フンかご工等) p.113 木系(粗朶(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
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	・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) p.115 隔壁型(ハーフコーン型) p.115 排水路堰上げ式 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	・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	池、水路等	保全池 p.117 承水路 p.117
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」 ・落下しないような「侵入の防止」	湿地、農地	耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化 p.118
		・登板できるような「勾配の緩和」、 「滑りにくい壁面の確保」	表土	畦畔、法面等における表土の利用 p.118
	生息・生育環境の確保	・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息環境となるような「多様な底質や植生の確保」	蓋掛け	コンクリート、木材等 p.118
			迂回路	トンネル、橋梁 p.119
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	・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」	防護欄	ネット等 p.119 自然石系(石積等) p.119 かご系(蛇かご工、フンかご工等) p.119 木系(粗朶欄等) p.119 二次製品系(ポーラス等) p.119
	生息・生育環境の確保	・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」	緩傾斜護岸	スロープ、ワンド p.120
			壁面	自然石系 p.120 かご系(蛇かご工、フンかご工等) p.120 木系 p.120 二次製品系 p.120
	移動経路の確保	・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」	護岸	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	・隠れ場、産卵場等となるような「多様な植生の確保」	植生工	植栽 p.122
農道における生息域分断の対策 (主に哺乳類、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(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
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	・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」	迂回路(切土部)	オーバーパス p.124
			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 欄田式魚道 p.125 その他 p.125
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)	生息・生育環境の確保	・多様な生息・生育空間の確保	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。

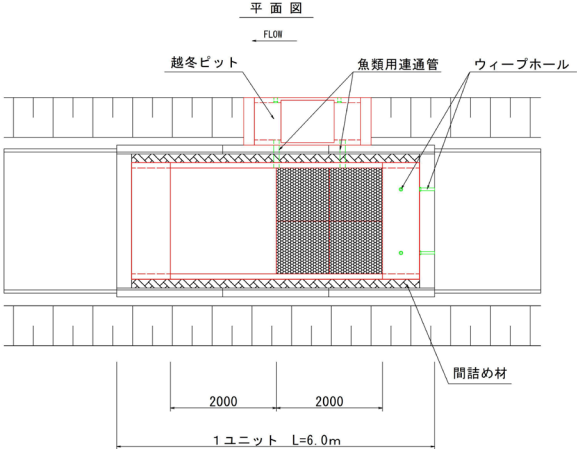
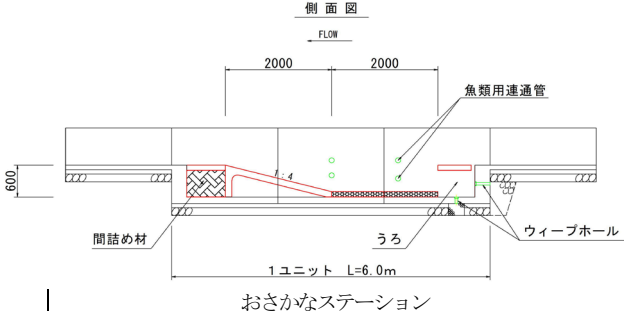
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	- 小さな段差による「落差の解消」 - 勾配の緩和による「流速の低減」	魚道	階段式魚道	 いさわ南部地区（岩手県奥州市）	- 魚類が移動しやすいように階段式のプール部を設け勾配を調整したもの - 越流部が全幅であるのが特徴	- 流量が少なくなると越流が深くなり、体高の高い魚類は遡上困難である。 - プール部で流速を抑え、減勢部分の延長を短くできるため、落差の大きい場合にも適用可能である。	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。
			隔壁型（千鳥X型）魚道  水路の形状と水の流れ		 西鬼怒川地区（栃木県宇都宮市）	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	- 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。	- 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 		 川尻地区（広島県世羅町） ※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。 	- 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	- 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。	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	- 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	 西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	- 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「片斜面粗石付き魚道」もある。	- 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。	- 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。
		- 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	 野江地区 (徳島県海陽町)	- 断面を拡げ、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	- 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。	- 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	 山北第3地区 (新潟県長岡市)	- 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	- 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。	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	- 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	 西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	乱杭や置石等により多様な流れを発生させたもの	- 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。	- 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。
				敷土 砂利 石 玉石 植生	 きすみの地区 (兵庫県小野市)	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	- 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。	草刈り等、通常の水路と同様な維持管理が必要である。
		- 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	瀬・淵	前掲			
				ワンド	前掲			
				床止め工	 亀岡地区 (京都府亀岡市)	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	- 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。	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。

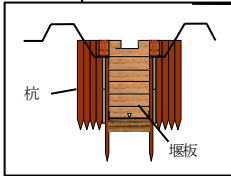
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」	水路断面	底版間隙型	 大和紀伊平野地区 (和歌山県紀の川市)	・水生植物の生育環境保全のため、水路底版の一部に水生植物の塊茎を含んだ土砂に碎石を混合した層を設置するとともに、流出防止のための土砂止工を施工したもの	・水生植物の根群域の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。	・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)	 庄川左岸地区 (富山県砺波市)	・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	・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。	・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	・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)	 川尻地区(広島県世羅町) ・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	・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。	・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な配慮が必要である。

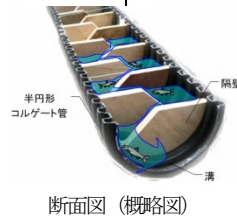
生態系初ワークの種類	生態系初ワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」	水路断面	二次製品系 (魚巢桝)	 乙坂今北地区 (福井県鯖江市) ・コンクリート三面水路に主に魚類の生息・生育環境としての空間を設けた生態系保全を目的とする魚巢桝 ・流速の遅い空間 (よどみ) を設けるため、本線水路底よりも 60cm 程度の深みを設ける構造	・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)。	・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。) 。
平面図  側面図 							

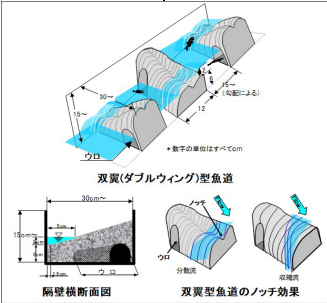
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」	護岸	土水路	 飯島地区（宮城県登米市）	・水路を土水路にしたもので、植物が生育し、多様な生物の生息・生育環境を形成	・法面が侵食されるおそれがあるため、流速の早い水路や水位変動が大きい水路等には適さない。 ・水鳥等が容易に横断できるよう2割勾配とした例がある。	・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	 三江地区（兵庫県豊岡市）	・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	・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。	・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	 塚山地区（新潟県長岡市）	・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	・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。	・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	 駒場北地区（秋田県大仙市）	・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	・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（特に護岸が高い場合）。	・草刈りやゴミの除去などの維持管理が必要である。

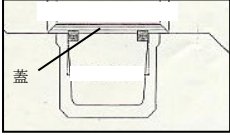
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」	護岸	複合系	 西鬼怒川地区（栃木県宇都宮市） ・木材の井桁構造により魚類等の生息空間を確保したもの ・流れに変化を持たせ、よどみを形成 ・法面の安定効果あり ・護岸上部を木道として整備し、地域住民の利用を考慮	・現状の水路敷地内で設置可能な場合がある。 ・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。	・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		 安曇野地区（長野県安曇野市） ・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	・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。	・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		 安曇野地区（長野県安曇野市） ・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	・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。	・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）	移動経路の確保	- 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	 西鬼怒川地区（栃木県宇都宮市）	- 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	- 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。	- 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、通水障害が起これ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）			
				排水路堰上げ式	 断面図（概略図）  須原地区（滋賀県野洲市）			

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）	移動経路の確保	- 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）	 伊豆沼周辺（宮城県登米市ほか）	- 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 - 凸部の葡萄（ほふく）型 遡上時の引っ掛かりとなるため遡上を助ける。	- 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。 - 遡上する魚が随时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。	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。
				半円形（又は角形）コルゲート管魚道	 榎前地区（愛知県安城市）	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	- 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。	- 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。



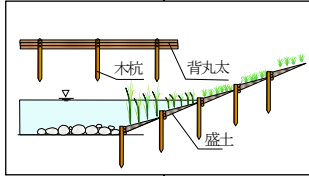
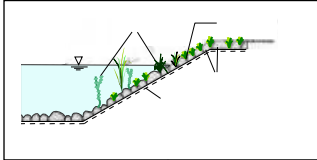
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路と水田における生態系ネットワーク（主に魚類）	移動経路の確保	- 小さな段差による「落差の解消」 - 勾配の緩和による「流速の低減」	水田魚道	双翼型魚道 	 川西中部2期地区（福井県福井市）	- 傾斜隔壁越流型魚道の利点を踏まえ、小規模魚道の遡上率を高める目的で、隔壁を新たな形状（双翼型）とした魚道 - 双翼部の間隔が 150mm の場合、対象魚種は体長 15cm 以下	- 最下流部（魚類遡上口）は底生魚への配慮として水路の底面に接するように設置、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。	- 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。
	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」	池	保全池	 駒場北地区（秋田県大仙市）	- 代償措置として新たに池を整備したもの - 写真はイバトミヨの生息環境のための保全池	- 護岸や底質等は生物の生息・生育条件を考慮した材料を使用する。 - 用地は換地により生じた営農条件の悪い土地や残地等を利用できる。	- 泥上げや草刈り、空隙のゴミ除去等の維持管理が必要である。 - 新たに施設を整備する場合、維持管理方法や体制の検討が必要である。
			水路	承水路	 大内田地区（福岡県赤村）	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	- 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。	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）	・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	・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。	・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）	・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	・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。	・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）	・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	・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。	・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。

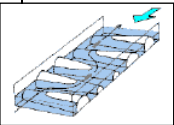
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水田、水路等と樹林地における生態系ネットワーク (主に両生類)	移動経路の確保	・横断できるような「障害の修正」	迂回路	トンネル、橋梁	 いさわ南部地区 (岩手県奥州市)	・生物の移動経路を確保するため、トンネル(又は橋梁)を設けたもの	・対策区間の選定には対象生物の生息状況を十分把握しておくことが必要である。 ・対象生物が横断できるような規模の設定が必要である。 ・トンネル等が見つけやすいように誘導する施設(植樹等)が必要である。	・トンネル内部の堆積物・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)	・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	・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。	・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)	・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	・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。	・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				

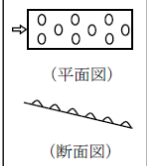
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要	適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水田、水路等と樹林地における生態系ネットワーク (主に両生類)	移動経路の確保	・登坂できるような「勾配の緩和」、 「滑りにくい壁面の確保」	壁面	スロープ、ワンド	 会津宮川二期地区 (福島県会津美里町)	・側溝に動物が落下した場合に這い上がれるようにスロープの設置や自然石を積んだもの ・効果を発揮させるためにはスロープを長くするとともに、移動経路を確保するためには這い上がり先は両側に設置する必要がある。 ・水の流れがある場合に生物をワンドに辿り着きやすくするため、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。	・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。
					 和南川沿岸地区 (滋賀県東近江市)		
	生息・生育環境の確保	・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	「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）		
				かご系			
				木系			
二次製品系							

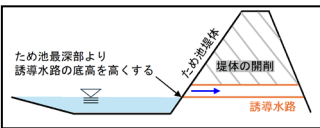
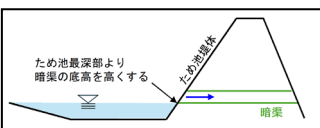
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
ため池周辺における生態系ネットワーク (主に魚類、両生類、昆虫類)	移動経路の確保 生息・生育環境の確保	・生息・生育環境となるような「多様な水深の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な植生の確保」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」	護岸	自然石系		大松川ダム (秋田県横手市)	・連結金具等で自然石群を強固に固定したもの ・自然石間の空隙部の間詰土と背面土が連続し、植物の根も定着しやすく、生物の生息・生育環境を形成	・皿池等勾配が緩やかなため池で、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。
				複合系		千葉県立中央博物館生態圏 舟田池 (千葉県千葉市)	・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	・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。
				かご系		西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	・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	・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。
								・草刈りなどの維持管理が必要である。 ・植物が生えた際の草刈り等の維持管理が必要である。 ・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。

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		
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	・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」		木系	 断面図 (概略図)	 沢堤地区 (岩手県奥州市)	・木杭と丸太による木柵の護岸工法であり、木柵の間にヨシ等を植栽したもの ・木柵間の植生により、生物の生息・生育空間を形成。写真は木材と石を組み合わせたもの	・木杭や丸太、石は地域で採取・利用できる自然材料（石材、間伐材等）を検討する。 ・木柵の補修等が必要である。 ・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。	・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。 ・木柵（又は木材）は、耐久性に劣るため定期的な更新が必要である。
			護岸	二次製品系	 断面図 (概略図)	 板橋地区 (宮城県登米市)	・擬石や緑化機能を兼ね備えたブロック ・擬石ブロック間の空隙部の間詰土と背面土が連続し、植物の根が定着しやすく、生物の生息・生育空間を形成	・皿池等、勾配が緩やかなため池の護岸が必要で、水際に水草を繁殖させる場合に適用する。	・草刈りなどの維持管理が必要である。
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)	移動経路の確保 生息・生育環境の確保	・隠れ場、産卵場等となるような「多様な植生の確保」	植生工	植栽	 西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	・水路、農道、ため池等沿いに生態系ネットワークの拠点となるように植物を植栽 ・農地、河川敷、屋敷森や鎮守の森等既存の緑との生態系ネットワークの形成により更に効果を発揮	・チョウ類等、植物を食べる生物を保全対象生物に選定した場合、その餌となる植物を植栽する。 ・樹木は可能な限り流域内に生育する在来植物を選定する。	・落葉の清掃、枝落とし、落葉の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
農道における生息域分断の対策 (主に哺乳類、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 (盛土部)	トンネル (ボックスカルバート、パイプカルバート)	 五ラン大原2期地区 (鹿児島県徳之島町)	・農道の下部に連絡ルートを設置することにより、回避できなかった影響を同じ場所で修正	・それまで使われていたけの道に沿って設置する。 ・路面や出入り口付近は舗装せず自然仕上げとすることが望ましい。 ・側溝には動物が落下しないような対策（フタ等）が必要である。 ・出入り口の上部は覆土して植栽する。 ・誘導及び姿を隠すための植栽が必要である。 ・出入り口周辺部は、進入防止柵を設置して道路内への侵入を防止する。 ・水を好まない動物の利用が考えられる場合、底部に土壌や落葉を入れたり、内部に歩行用の柵を設置する。 ・工法選定に当たっては、周辺の鳥獣被害の状況を踏まえて、慎重に検討することが必要である。	・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。

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
農道における生息域分断の対策 (主に哺乳類、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 (盛土部)	オーバerpas	 長崎県対馬市	農道の上部に連絡ルートを設置することにより、回避できなかった影響を同じ場所で修正	- 路面は土壌等を用いた自然仕上げとする。 - 幅員はできるだけ大きく、壁高欄を設置し通行車両が見えないように配慮する。 - 出入り口部分には誘導及び姿を隠すための植栽が必要である。 - 出入り口周辺部は、侵入防止柵を設置して道路内への侵入を防止する。 - 工法選定に当たっては、周辺の鳥獣被害の状況を踏まえて、慎重に検討することが必要である。	植栽や侵入防止柵の管理、農道部分への土砂流出・倒木の除去等の維持管理が必要である。
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	- 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・部分越流型（ハーフコーン型）魚道 	 岡山南部地区（岡山県岡山市） (頭首工の左岸側に流速の異なる2種類の魚道を整備)	半楕円錐柱隔壁（ハーフコーン）による隔壁と隔壁により仕切られたプール部から構成され、コーンを交互に配置し多様な流況を創出	流量は、越流水深・越流幅に左右され、コーンの横断方向の勾配が急になると流れが乱れやすい。	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
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	・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	水路型・斜路式 (粗石付き斜路型) 魚道  (平面図) (断面図)	 びっふ地区 (北海道愛別町)	・斜路式コンクリート水路に大小の玉石を植石して粗度を大きくし減勢を図り、遡上経路を形成させたもの	・同一勾配での平均流速はプールタイプより速くなり、休息域の確保も困難であるため、小型魚や底生魚向けには緩勾配化又は低水深化する。 ・流速低減のため、粗石を大型にする場合、粗石が水面上に出ると流れが乱れやすい。	・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。
			棚田式魚道	 八次地区 (広島県三次市)	・階段状となり、直径 400～500mm 程度の丸みのある粗石をネットに固定するほか、ネットも固定して、水がネット底に流れないようにコンクリートで固め、石の大きさの半分以下になるようコンクリートを打設 ・横方向は、ランダムに石を配置することにより、流況の変化が発生するとともに、隔壁間にプールがあるため、遡上タイミングを図りながら魚種を問わず遡上が可能	・対象魚種により、設置勾配を決定する。 ・必ずプールができるよう配置粗石の半分以下となるようコンクリートを打設する。 ・横方向に隙間がある場合は、ランダムにコンクリートで埋め、全て埋めない。 ・コンクリート面は、コテ仕上げを行わない。 ・設置ネットの下に水の流れがないよう留意する。 ・横方向の配置は、ランダムに配置することが重要である。	・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。	
			その他	その他の魚道形式 ・隔壁型 (越流式) : 全面越流型、部分越流型 (アイスハーバー型、ノルウェー型)、切欠き (ノッチ) 型、傾斜隔壁越流型 ・隔壁型 (その他) : パーチカルスロット式、潜孔式、プールタイプ混合式 ・水路式 : 斜路式 (平面型、粗石付き斜曲面型、導流壁型)、緩勾配水路式、デニール式 詳細は、「公益社団法人農業農村工学会 (2014) : よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針」を参照				

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
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）	生息・生育環境の確保	・多様な生息・生育空間の確保	ため池廃止時の水域確保	堤体開削工法	  竹原2期地区（広島県竹原市） ・堤体の一部又は全部を開削し、ため池の貯水機能を喪失させる工法 ・堤体を開削して誘導水路の底高を、防災上問題がない範囲でため池最深部より高くすることで、一部水域を残す。	・保全対象生物に合わせて必要な水域（場所、大きさ、水深等）を有識者との意見を踏まえて検討する。 ・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。	・定期的な草刈りやゴミ・土砂の除去が必要である。 ・外来生物の侵入がないか定期的なモニタリングが必要である。
				暗渠工法	  堤沢地区（青森県平川市） ・現況堤体に暗渠を設け、ため池の貯水機能を喪失させる工法 ・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ことで、一部水域を残す。	・保全対象生物に合わせて必要な水域（場所、大きさ、水深等）を有識者との意見を踏まえて検討する。 ・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。	・堤体の決壊リスクは低減されるが、流木等により暗渠部が閉塞するおそれがあるため、適切な管理が行われるよう管理体制を整備する必要がある。 ・定期的な草刈りやゴミ・土砂の除去が必要である。 ・外来生物の侵入がないか定期的なモニタリングが必要である。

5.1.3 設計条件の設定

調査結果や環境配慮計画等を踏まえ、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・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、個々の現地の条件から設計条件を明らかにする必要がある。

【解 説】

1. 設計条件の設定の考え方

現地調査や環境配慮計画等を踏まえ、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、幅員等）を考慮し、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・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、個々の現地の条件から設計条件を明らかにする。

設計条件を設定するに当たっては、有識者の指導・助言を得ながら、農家を含む地域住民に説明し、合意を形成することが重要である。

2. 検討項目の例

(1) 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

保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成のために適した環境条件（水深、流速、流量、底質、水質、周辺の緑地や水路内の隠れ場などの環境等）を整理し、生態系ネットワークに極力影響を与えないような設計条件を設定する。

(2) 流域・洪水・渇水条件、用水・排水条件

水路と河川、水路の上下流、水田と水路、水田と樹林地の間を移動する生物の移動経路の阻害や、水路やため池の乾燥や水枯れ、水際の植物や樹林の伐採などによる生物の生息・生育環境の消失を引き起こさないよう、施設構造・規模、施工時期、施工期間、工事の仮設計画、施工方法、施工範囲等を設定する。

(3) 用地条件

水路や農道等の整備に際し、現況の用地幅と比較して施設用地や工事区域を広くする場合や地形、周辺構造物等により環境配慮工法を導入するための施設用地や工事区域の確保が困難で導入できる工法が限定される場合等は、用地条件として設定する。

(4) 資材利用条件

経済性や景観面、資源の有効利用の観点から地域で採取・利用できる自然材料（石材、間伐材等）や現地発生材（水路底土、表土、ため池の浚渫土、栗石、ブロック等）を環境配慮工法の資材として利用する場合は、種類や資材としての賦存量（利用可能量）等を把握する。

また、地区内外から土砂等を調達する場合は、生態系への影響を防ぐため、外来生物が混入しないよう留意する。

(5) 維持管理条件

市町村や農家を含む地域住民等が維持管理に関与する程度を勘案しつつ、計画段階で設定された維持管理計画に基づき、過度な負担が生じないような作業の内容、範囲、頻度等の維持管理条件を設定する。

【参考資料】

〔設計条件の検討の例〕 ～ゲンジボタル（保全対象生物）の検討の例～

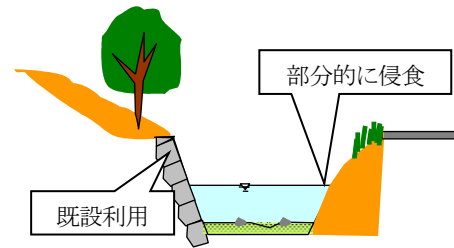
【水路の状況と基本的な条件】

- 水路の左岸はブロック積み、右岸は土羽で侵食により一部崩壊、水路底は砂利
- 水路の右岸側を改修する計画
- 計画流量 $Q1 = 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q2 = 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q1$ ：代掻き期最大 $Q2$ ：普通期最大

【保全対象生物】

ゲンジボタル

【現況水路のイメージ】



【個々の現地の条件】

○ホタルが生息するための条件

- ・きれいな水を好み、急流でないこと
- ・ホタル幼虫、餌となるカワニナ（巻貝）が生息するため年間を通じた水の確保
- ・幼虫の蛹化の場（土羽）とホタルの産卵の場（コケ）
- ・幼虫が蛹化のため土羽まで登れるような水路斜面
- ・カワニナの生息の場（土砂）、幼虫の隠れ場（石）など砂地で小石が散在
- ・草木などにより水面に直射日光を余り受けない日陰の場所
- ・ホタル成虫の休息場や繁殖の場として水路沿いの草木

○水路の流域・用水・排水系統条件

- ・揚水機場により取水しているかんがい期間以外は水路には溪流水が流れるのみ

○用地条件

- ・水路の右岸側に道路、左岸側は山際であるなど水路敷幅に制限がある区間

○資材利用条件

- ・地域で利用できる材料として間伐材や自然石が潤沢

○維持管理条件

- ・地域ではホタルの保護活動を行っており、草刈りがしやすい構造や水路内の観察のために、水路に安全に降りるために必要な構造



個々の現地の条件から環境配慮工法の設計条件を設定

【設計条件】

- ・土羽の法面、コケが繁茂する壁面の材料を使用
- ・ホタル幼虫が登れるような粗い壁面を使用
- ・水路底の材料（砂）と自然石を配置
- ・一定の水位が確保できる部分を設置
- ・水路沿いに草木を植栽
- ・管理のための階段を設置 等

5.1.4 環境配慮工法の決定

設計条件を踏まえ整備対象となる施設の機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業性、景観面等を考慮し、総合的な検討を行い、環境配慮工法を決定する。

工法の検討に当たっては、当該施設だけではなく、周辺環境も考慮する必要がある。

【解 説】

1. 環境配慮工法の決定の考え方

地区事例における創意点、工夫点、考え方や文献等を参考にしながら、機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業、景観面等を考慮し、環境配慮工法を決定する。

2. 環境配慮工法を決定するに当たっての留意事項

(1) 工法の組合せ

複数の環境配慮工法の組合せにより、環境配慮対策の効果が高まることや維持管理の軽減が図られる場合がある。

例えば、水路の横断面では右岸、左岸と異なった工法を組み合わせ、水路にワンドを部分的に設置すること等により、流れの変化や断面の変化等をつけて多様な環境を創出することが可能となる。

このほか、水路内の淵工部分の内側にU字溝を伏せて設置することで流速の変化や隠れ家となる空間が生じ、多様な生息・生育環境が創造される。

また、水田魚道から水田への接続部に、田面の水位変動に対して柔軟に対応できる勾配修正が可能なタイプの魚道を組み合わせることで水田魚道の維持管理の軽減が図られる。

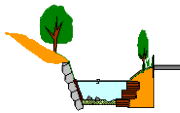
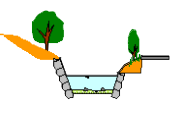
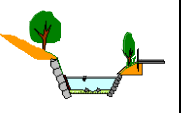
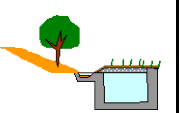
(2) 周辺の環境の考慮

工法を検討する施設だけではなく、例えば、水路の水際の植物、農道沿いの樹林帯、ため池周辺の緑地等が、生態系ネットワークとして利用できるように考慮する。

なお、水路等への環境配慮工法の採用については、周辺の状況等によっては外来生物の侵入を招く可能性があることも考慮して、工法を選定する必要がある（例：河川と排水路の連続性を確保した場合の河川からの外来生物侵入の可能性、新たに造成したワンド部で外来生物が繁茂する可能性等）。

【参考資料】

〔環境配慮工法の検討の例〕

工法	①	②	③	④	⑤
標準断面図 (イメージ)	【木材】 	【フトンかご】 	【ブロック積 (ポーラス)】 	【石積】 	【複合 (生態系保全型水路)】 
設計条件	・左岸は既設ブロック積を存置（構造上支障なし） ・右岸は蛹化のための土羽の法面、産卵のためのコケが繁茂する壁面の材料を使用 ・壁面はホタルの幼虫が登れるような粗い表面と勾配 ・水路底の材料（砂）と自然石の配置 ・一定の水位が確保できる部分を設置 ・水路沿いに草木を植栽 ・管理のための階段を設置 等				・水路本体の上部に土砂を投入した小さな水路を設置することで左記条件に対応
農業生産上の機能への影響	・農業用水の送水上の課題なし ・法面侵食を防止するための工法を採用するため特段問題なし				
保全対象生物 (ゲンジボタル) への影響	○	○	○	◎	◎ 水路上部を生息環境として利用
事業完了後の維持管理	○ 現状より軽減 (定期的な木材の補修が必要)	◎ 現状より軽減	◎ 現状より軽減	◎ 現状より軽減	◎ 現状より軽減
施工性 (直営施工の可能性)	○	×	×	○	×
経済性 (維持管理費も含む)	△	△	○	○	△
概算 工事費	〇〇円/m	〇〇円/m	〇〇円/m	〇〇円/m	〇〇円/m
総合評価	・保全対象生物のゲンジボタルの生息環境や移動経路を保全・形成するため、工法④の空石積み工法を採用し、部分的に改修（ミティゲーション：低減「最小化」） ・残地があるところは生物へ配慮するため自然石を乱積み（ミティゲーション：低減「最小化」） ・冬場の水が少ない時期に水深を確保するため水路底に溝を設置。右岸側の土羽に木を植栽（ミティゲーション：低減「修正」）				
留意事項	・工事実施前にホタル幼虫を採取・移動し、工事後に戻す（ミティゲーション：低減「軽減・除去」）				

(3) 管理時に重機等を使用することを見据えた設計

環境配慮施設の維持管理を行う際、草刈りや泥上げ等の作業を効率的に行えるようにするため、重機等を使用することを見据えて、重機等のアクセスを考慮した設計、施工をすることも考えられる。また、施設の形状や面積によって、効率的な作業に向けて想定される重機等の種類や重量が異なるので、耐荷重性・旋回範囲等にも留意する必要がある。

- ・農道に隣接させるなど、重機等がアクセスできる場所に施設を配置
- ・施設内に重機等が通れるスペースを確保
- ・施設内へ降りるスロープ（トラックの進入用スロープ）を設置
- ・重機等による作業に耐えられる強度を確保
- ・非かんがい期に貯水槽内を清掃可能なように2槽にする、又はバイパスの設置（p. 162 参照）

(4) 多様な主体による検討

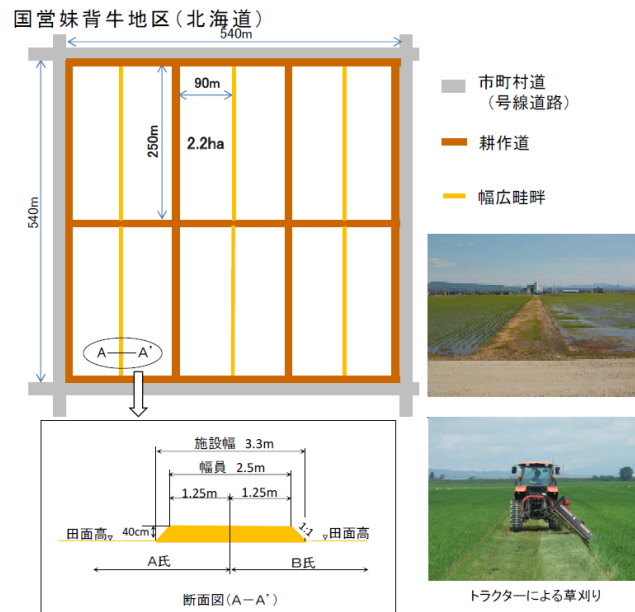
工法の選定に当たり、事業主体は協議会の場合などを通じ、有識者、農家、土地改良区だけでなく、施設の利用や維持管理に参加する可能性のある地域住民やNPO等から広く意見を聞き検討を行う。

【参考事例】

〔草刈りの維持管理労力の軽減の事例〕

草刈りの維持管理労力を軽減するため、様々な方法が採用されている。

1. 草刈機のアタッチメントを装着したトラクターが走行できる「幅広畦畔」



幅広畦畔の事例（国営妹背牛地区（北海道））

出典）農林水産省（2023）：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き

2. 無線による遠隔操作が可能な草刈機の導入



傾斜地でも使用可能な無線遠隔操作草刈機の事例

出典）農林水産省（2023）：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き

5.1.5 工法等詳細設計

生態系ネットワークの保全・形成における役割と保全対象生物の生息・生育条件等から設定した設計条件を基に詳細設計を行う必要がある。

【解 説】

1. 水路における生態系ネットワーク（主に魚類）

ここでは主に魚類を対象とした生態系ネットワークについて述べるが、植物の移動（種子移動、植物体移動）や貝類、両生類、昆虫類の移動にも配慮することが必要である。

また、流速の多様性や止水域の存在は、魚類だけでなく、その他の水生生物にも良好な生息・生育環境を提供することにも留意する。

（1）移動経路の確保

① 設計の基本的考え方

水路において、魚類等の移動を阻害する落差の大きい箇所や流速の速い箇所としては以下のような箇所が考えられる。

- 1) 水路を堰上げて用水を取水する箇所
- 2) 勾配が大きく流速の速い路線
- 3) 落差工や急流工のある箇所
- 4) 支線排水路と幹線排水路の接続箇所

このうち、1)については、堰の一部に小規模な魚道を設置することが考えられ、「2. (1) 移動経路の確保（水田魚道）」が参考になる。2)については、水路の拡幅や乱杭、置き石、水制工等により、流速を遅くすることが考えられ、「1. (2) 生息・生育環境の確保」が参考になる。

また、3)、4)については、以下の②設計流速及び③形状・落差の考え方が参考になるが、水路の拡幅や迂回路の設置は用地や工事費の面から困難な場合が多い。この場合、落差工等の有する通水機能や減勢機能を確保しつつ魚道の機能を確保した全断面の魚道とすることが、多種の魚類への適応性や維持管理面、景観保全面からもある利な場合が多い。



全断面魚道の例（下舌・上黒谷地区（福井県大野市））
出典）農林水産省農村振興局整備部設計課（2011）：水田生態系の保全に視点を置いた整備技術の解説書

② 設計流速

設計流速は保全対象生物（遡上を想定している魚類）の遊泳能力を考慮して設定する。一方、水路の流量は時期により変動し、流速も変化する。このため、大流量時に流速が遊泳能力を超えないか、小流量時にある程度の流速が確保されているか確認を行う。

粗石付きの魚道のように施工後の流れの予測が困難な場合は、効果を検証しながら粗石を追加するなどの順応的対応を行う。

③ 形状・落差

隔壁型魚道の場合、プールの幅・長さ・水深の設定に当たっては、遡上を想定している魚類の大きさと流量を考慮する。遡上する魚類一個体が必要とする休息場所として十分な空間は、対象とする魚種の最大サイズ程度とされている^{注1)}が、流量が増えても流れが大きく乱れない（遡上

不可能となるような流速・流向の変動がない) ような大きさを確保する必要がある。

また、落差を小さくすれば流速が抑えられるが魚道の延長が長くなるため、設定に当たっては、流速の低減による遡上効率と経済性のバランスを考慮する。

なお、落差 10cm 程度であれば小さな魚類の遡上も可能であると考えられている。^{注2)}

注1) 公益社団法人農業農村工学会 (2014): よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針

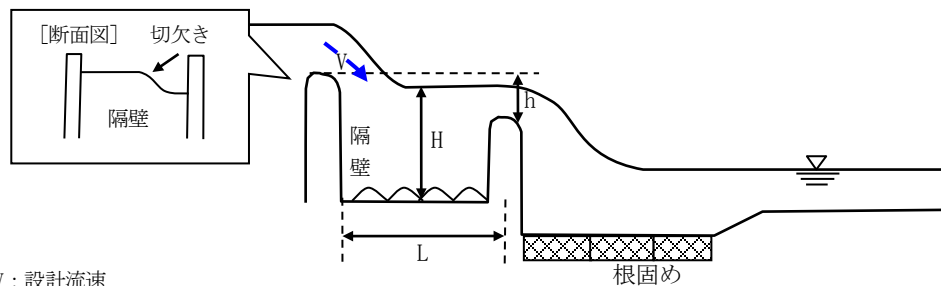
注2) 端憲二 (1999): 小さな魚道による休耕田への魚類遡上試験, 農土誌, 67-5, 497-502

④ その他

魚道の下流側に根固めとして透過性のあるフトンかご等を水路底高より高い位置に設置した場合、小流量時に浸透し、遡上に必要な水深を確保できなくなる可能性がある。根固めは周辺より下げて設置することで深みが形成され、魚道に魚類を集めやすくなる。

また、魚道上部も同様で、遡上した魚類が休憩できる水深を確保することが必要である。なお、降下対策として、魚体を傷つけないように尖った粗石やかご（金網）等の使用を避けることが、維持管理面からも重要である。

〔魚道の設計に当たっての留意点（隔壁型の場合）〕



V: 設計流速

魚類の遊泳能力以下とするためには、魚道の拡幅や落差を小さくすることで対応する。切欠きにより、小流量時にも対応可能である。

H: 水深、L: 長さ

魚類が休息し、遡上の勢い（助走）をつけるための水深や長さを確保する。

h: 落差（水位差）

設計流速を考慮の上、設定する。跳躍遡上にならないような高さにするのが理想的である。

その他

- ・隔壁は面取りを行い、剥離流を防ぐ。
- ・プール内の玉石等により、魚類等の休息場と粗度の確保が可能である。
- ・水を抜いての維持管理作業を考慮し、隔壁に穴を開けておくことを検討する（普段は穴を塞いでおく）。

【参考資料】

〔魚種別の遊泳能力（巡航速度と突進速度）〕

遊泳速度は、魚種・体長・生理状態・時刻と特に流速によって異なる。遊泳速度には、長時間、継続的に出すことのできる巡航速度と、瞬間的に出すことのできる突進速度がある。一般に紡錘型をした魚では、遊泳速度は体長（BL）に比例し、巡航速度は2～4BL（cm/s）、突進速度は10BL（cm/s）が目安といわれており、設計の対象となる魚種の大きさや遊泳能力を考慮の上、適切な流速を設定することが必要である。

魚類の遊泳速度の測定例

魚種	巡航速度測定例		突進速度測定例		
	体長（cm）	巡航速度（cm/s）	体長（cm）	突進速度（cm/s）	測定流速条件（cm/s）
アユ	6.6 ^{注）}	40	4.0～12.3	191～306	168～198
	14.4	110	6.4～11.3	308～353	264
フナ	10.1	35	9.1～18.7	209～275	168
ウグイ	9.0～17.0	85	4.3～10.3	213～274	168～198
			4.3～15.3	262～316	225～230
			5.9～19.6	191～319	175～227
			11.1～26.2	259～281	200～222
オイカワ	6.0～12.0	65	5.9～12.3	333～355	273
			6.9～8.6	209～270	168～198
			6.9～10.0	197～266	184～195
			7.1～9.9	223～296	170
ヤマメ	4.8～7.1	16～41	4.9～6.3	218～248	168
			4.3～6.7	218～245	218
			7.6～14.7	256～386	218～273

注）全長

出典）公益社団法人農業農村工学会（2014）：よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針を基に作成

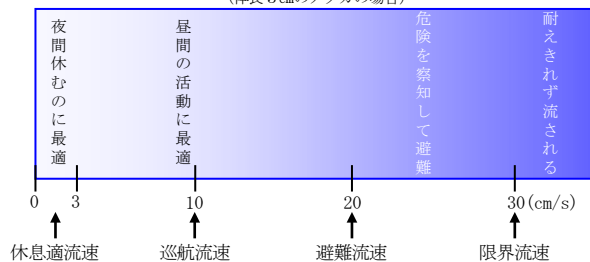
【参考資料】

〔「避難流速」と「休息適流速」〕 ～メダカに必要な流速とは～

一般的に魚道の検討では、単に遊泳可能な速度として「限界流速」^{注1)}や「定位摂食流速」^{注2)}などが用いられている。(独)農業工学研究所の端憲二氏は、これら以外にも、休息や安全、危険といった日常生活に関する流速の概念として「避難流速」、「休息適流速」をメダカの実験から明らかにしている。実験ではメダカは「限界流速」になる前にゆるやかなところに「避難」し、夜は昼間と違い流れの殆どないところで「休息」することが確認された(右図)。端氏はこれらの流速をそれぞれ「避難流速」と「休息適流速」と呼び、全長3cmのメダカの場合「避難流速20cm/s」、「休息適流速3cm/s」程度で、「限界流速」は、メダカがそれ以上流れの速い場所には出ていかない生活上の限界流速とすることが適切であるとしている。

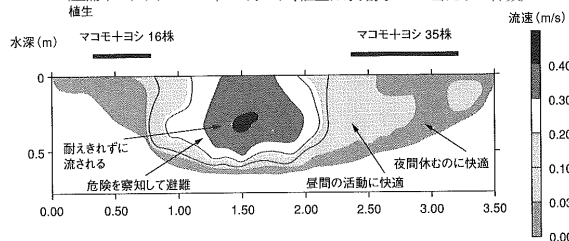
〔メダカにとっての流れの速さ〕

(体長3cmのメダカの場合)



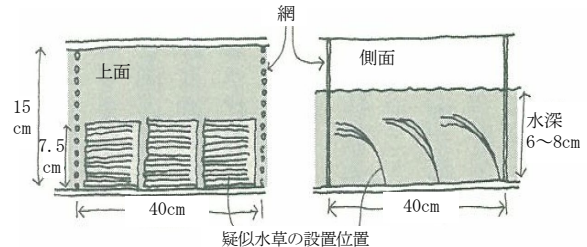
〔植生がある小水路における断面流速分布〕

(土浦市乙戸川 2001年10月1日、植生は水路長0.5m当たりの株数)



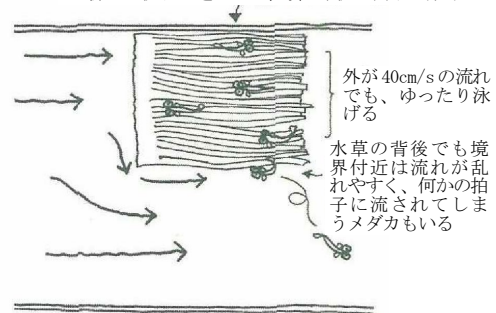
出典) 端憲二 (2005) : メダカはどのように危機を乗り越えるか, 農文協

〔実験装置〕



〔流心部の流速を40cm/sとした場合のメダカの様子〕

壁際では流れが逆になり、頭を下流へ向けて泳ぐ



注1) 「限界流速」: それ以上、速くなると瞬時に流されてしまう限界の速さ (体長の10倍程度)

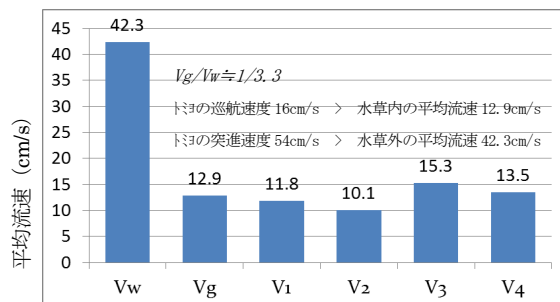
注2) 「定位摂食流速」: 1時間程度は自分の位置を維持しながら流下してくる餌を捕食できる流速 (体長の3倍程度)

【参考資料】

〔水路内の水草による流速の低減〕 ～水路内の水草が魚類の生息環境に果たす役割～

(富山県高岡市)

富山県高岡市玄手川における流速分布の測定を行った結果、流速が速い水路においても水草の植生により、遊泳力の低い小魚(トミヨ、メダカ)の生息に適した環境(流速)が形成されていることが明らかとなった。



水草外の平均流速: Vw、水草内の平均流速: Vg
各水草内の平均流速 (V1~V4) [ナガエミクリ: V1、バイカモ: V2、コカナダモ: V3、ヤナギタデ: V4] の比較 (12回の平均)

- 水草内の平均流速は水草外のほぼ0.3倍となる。
- 水草の種類別では、ナガエミクリとバイカモ内の平均流速は、水草内の平均流速より遅く、コカナダモとヤナギタデ内の平均流速は水草内の平均流速より速い。これは水草の種類による密集度合や形状の違いに起因するものと考えられる。



出典) 広瀬慎一、瀧本裕士、浜田明 (2008) : 水路の水草内の流速測定, 農業農村工学会誌, 76(11)

流速観測状況

【参考事例】

[環境配慮工法の設計の事例] ～粗石付き片斜曲面式魚道～

(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

地区概要と工法の設定

地区概要

西鬼怒川沿いの水田地帯の中心部を流れる九郷半川においては、かつての水路整備により落差 70cm の落差工が設置されており、西鬼怒川とその周辺の水域との魚類の移動経路が分断されていた。

このため、落差工の有する水の減勢機能を確保しつつ、落差の解消を図る魚道の設計を行った。

工法の設定

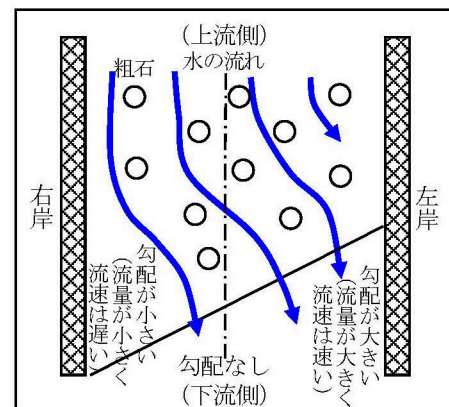
魚道の設計に際して設定された設計条件は以下のとおりであった。

- ①水路には、ウグイやヤマメ等の遊泳速度が大きい魚類のほか、ドジョウ等の遊泳速度の小さい魚類が生息しており、これらの魚類について考慮することが必要
- ②現況の落差工を残しつつ、別の場所に魚道を設置することは、用地や工事費の面から困難
- ③浮遊土砂が多いため、プール式の魚道では堆砂により魚道の機能が消失するおそれ

このため、水路全体を活用した粗石付き魚道とするとともに、魚類が遡上に好む流速や水深を選択できるようにするため、形状を片斜式にした。



現況の状況 (落差工により、
魚類等の移動経路が分断されていた。)



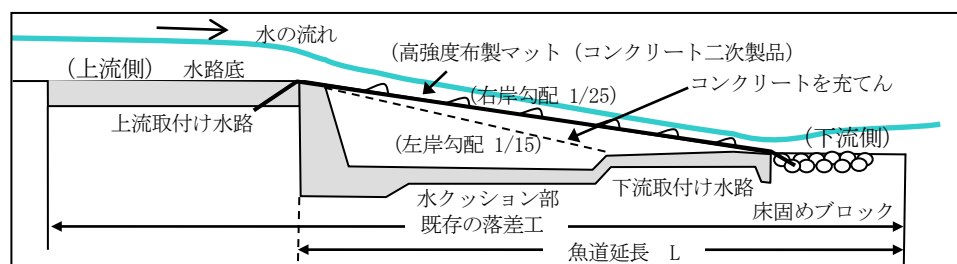
粗石付き片斜曲面式魚道による水の流れ
(概略図)

検討 1 : 魚道の設計 (延長、勾配、構造)

- ・魚道は、既存の落差工の上流取付け水路や床固めブロックを有効活用することとし、落差工の水クッション部と下流取付け水路の上に敷設した。
- ・水路は、下流側が右岸側へ曲がり、左岸にみお筋が発生していた。大型の魚類は、このみお筋に沿って遡上すると考え、これを助長するように左岸を急勾配側 (1/15) とした。右岸の浅瀬は、小型の魚類又は稚魚が移動すると考え、緩勾配側 (1/25) とした。
- ・魚道には、斜曲面にも敷設が可能で表面仕上げが不要であるなど、工期の短縮を考慮して高強度布製マット (コンクリート二次製品) を使用した。マット表面の起伏による多様な流れの形成にも期待した。



高強度マットにより形成された斜面に
粗石を設置した状況

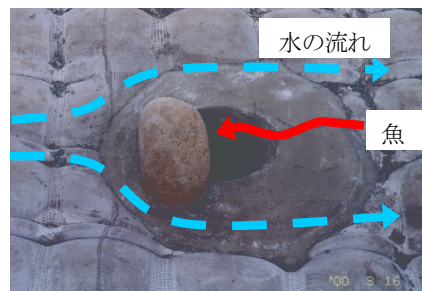


魚道断面図 (概略図)

次頁へ続く

検討2：魚道の設計（粗石の配置、形状等）

- ・急勾配側の左岸については、水の減勢を図る観点と流木等により粗石が剥がれるのを防ぐ観点から 40cm 程度の大きな石をランダムに配置した。また、みお筋の形成に影響を与えないように個数は少なめにした。
- ・緩勾配側の右岸については、流れを緩やかにするため、小さい石を多少密に配置した。
- ・粗石の表面は、魚道を移動する魚を傷つけないよう、また、乱流が発生しないように滑らかなものを使用した。
- ・粗石の設置の際は、魚類の休息場となるように粗石の下流側に窪みをつけた。窪みの水流が乱れないように窪みの幅は粗石の幅より若干小さくした。



窪みによる水の流れと魚の移動の考え方

整備後の状況と工法の改良

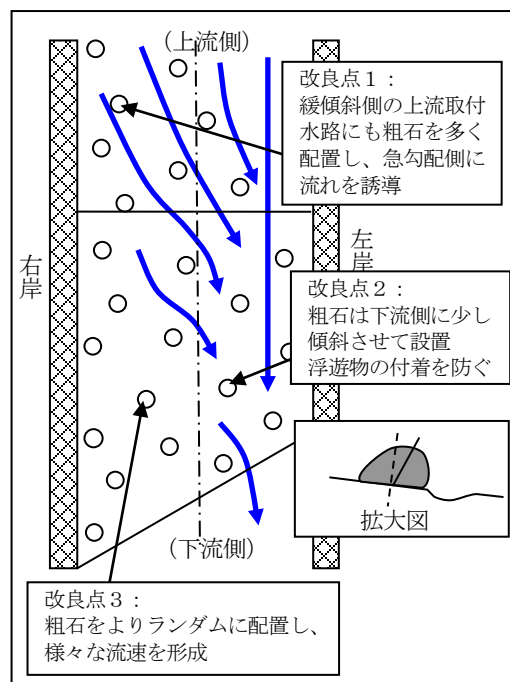
整備後の調査では、ギンブナ、ウグイ、ドジョウ等の様々な魚類の遡上・降下が確認された。一方で、以下のような反省点も明らかになった。

- ①流量が大きい場合、緩勾配（1/25）の斜面においても流速が 2 m/s 前後と大きかったため、遊泳速度の小さい魚類の移動障害になっているおそれ
- ②粗石に浮遊物（草等）が付着しやすく、水路の管理に労力が必要

このため、翌年の別の魚道の設計の際には、移動経路としての機能を向上させつつ、水路の管理を省力化するため、斜面における流速の差が大きくなるように粗石の配置方法等に改良を行った。



整備後の状況（急勾配側の左岸は流れが速く流量が多い、緩勾配側の右岸は水深が浅くなっている）



反省点を踏まえた改良点（概略図）

(2) 生息・生育環境の確保

生息・生育環境を確保する工法には、様々な事例があるが、流速・水深、隠れ場などの生息・生育環境の条件や気象・流量・堆砂等の条件等は、生物種や地域によって異なる。このため、設計では他地区の事例をそのまま適用するのではなく、これら地域の実情にあった条件を十分に考慮する必要がある。

① 植生と地域資源の活用

水路の植生は、流速の低減や日陰の形成による生息・生育環境の創出、魚類等の産卵場の創出、水質の浄化等の様々な機能を有しており、緑による景観保全にも期待できる。

また、生息・生育環境は、高価な材料を用いなくても、現地で発生した自然石やコンクリート塊、地域の間伐材等により確保できる。

このため、植生や地域資源を組み合わせることで経済的かつ効果的な設計を行う。

② 流水の力の活用

一般的に水路では、流水の力により水路底の洗掘や堆砂を起こし、水深や流速、底質等が変化する。このため設計では、流水の力を活用することが有効な場合がある。

例えば、瀬や淵を形成する場合、人為的な石の設置や水路底の掘削ではなく、水制工により水の流れを変化させ、流水の力により瀬や淵を形成することが考えられる。

③ 順応的管理を考慮した設計

順応的管理（p. 202 参照）の考え方をあらかじめ設計に取り入れ、環境配慮工法による流水の変化や植生の自然の回復等を確認しながら、段階的に生息・生育環境を確保することが経済性や維持管理面からも有効である場合が多い。

例えば、石や杭により流速の遅い箇所や魚類の隠れ場等を確保する場合、始めから一度に施工せず、生息・生育環境の形成状況、維持管理面での課題の有無等を確認しながら、必要に応じ石や杭を追加することが考えられる。この場合、設計では石や杭を追加・撤去することをあらかじめ想定し、修正の自由度を確保していくことが重要である。

また、施設の泥上げや法面の草刈り等の維持管理作業を想定し、水路内に作業用の階段や法面に草刈り作業用のステップを採用するなど、維持管理作業の軽減を考慮した設計も有効である。

【参考資料】

〔魚類の生活史に応じた必要な環境条件〕

魚類は種類により、産卵、稚魚、成魚等、生活史に応じて必要とする環境条件が異なる。

例えば、田んぼの生きもの調査において最も多く確認されたドジョウ、モツゴでは、産卵と植生との関係が深いため、水路の産卵場としての機能を確保するためには「植生があること」が重要なポイントとなる。

このように、水路やため池等の農業水利施設等を整備するに当たっては、魚類が生息するための必要な環境条件を考慮し、設計に反映させることが重要である。

種名 ^{注1)}	生息場所	産卵場所	植生との関係 ^{注2)}		
			成魚	稚魚	卵
1 ドジョウ	細流、水田、湿地	泥底一時的な水域	×	×	◎
2 モツゴ	ため池、細流	葦茎・礫表面	○	○	◎
3 タモロコ	ため池、細流	水草・水中草	○	○	◎
4 メダカ類	細流、ため池、水田	水草	○	○	◎
5 ギンブナ	細流、ため池	水草	◎	◎	◎

注1) 平成16年度田んぼの生きもの調査（農林水産省、環境省）で確認された上位5種

注2) 「植生との関係」の項中、◎は関係が深い、○は関係がある、×はほぼ無関係であることを示す

出典) 江崎保男、田中哲夫(編) (1998) : 水辺環境の保全—生物群集の視点から、朝倉書店

財団法人都市緑化技術開発機構・グランドカバー共同研究会 (2000) : グランドカバー緑化ガイドブック、鹿島出版会
財団法人リバーフロント整備センター (編) (1996) : 川の生物図典、山海堂

【参考事例】

[環境配慮工法の設計の事例] ～水制工等による魚類の生息環境の向上～

(安曇野地区 (長野県安曇野市))

地区概要と工法の設定

地区概要

安曇野地域の水田 4,580ha、畑 1,590ha における湛水被害を防止するため、排水路の一つ (計画排水量 $64.9\text{m}^3/\text{s}$) を改修した。その際、余剰落差を調整するための減勢施設に水制工等を採用することで、排水路としての機能を確保しつつ、魚類等の生息環境の質を向上させた。

工法の設定

保全対象生物は、施工前の調査で確認された魚類のうち 8 割以上を占め典型性を有するウグイとした。

次にウグイの生息環境を向上するための設計条件を検討し、以下の 2 点について設定した。

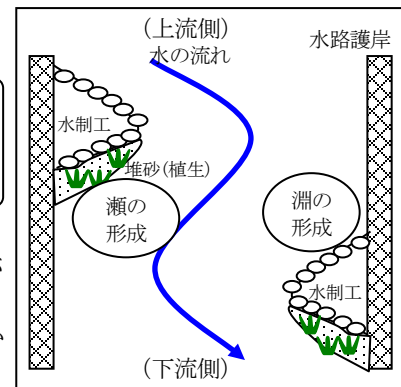
- ①産卵場や餌生物 (トビケラ類等) の生息場である石礫のある瀬及びウグイの主な生息場である淵が一体的に存在すること
- ②淵には、大きな石の陰など、稚魚が生息する流れの緩やかな場が存在すること

このうち、①を満足するためには、「人為的に瀬や淵を造成する」又は、「水路を蛇行させ、自然の力で瀬や淵を形成させる」ことが考えられるが、前者は堆砂により瀬や淵が消失する可能性があるとともに、後者のように水路を蛇行させることも工事費や用地の面から困難であった。

このため、後者の考え方を応用して、直線的な水路に水制工を千鳥状に配置し、水の流れを蛇行させることで、瀬や淵を形成した。



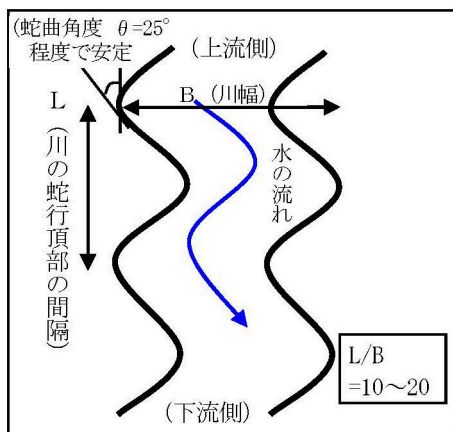
現況の排水路の状況 (流速が速く、魚類の産卵場・生息場としての質は高くなかった)



水制工による水の流れの蛇行及び瀬・淵の形成の考え方(概略図)

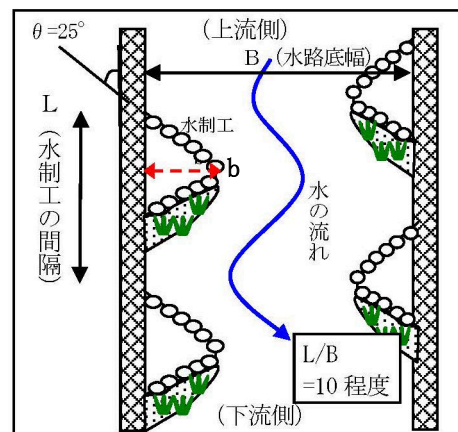
検討 1 : 水制工の設計 (水制工の間隔、形状)

- 水制工の間隔は、川幅 B と川の蛇行頂部の間隔 L の関係 $L/B=10\sim20$ (注1) を参考に、 $L/B=10$ 程度で様々な間隔とした。
- 水制工の張り出し角度 θ は、河川において砂礫堆の移動が安定するとされている蛇曲角度 $\theta=25^\circ$ (注2) 程度を参考に設定した。また、張り出し長さ b は、通水への影響を考慮し、水路幅の $1/3$ 程度とした。
- 水制工による流況の変化の予測が困難なため、一度に施工をせずに、3 ヶ年に分けて効果や影響を確認しながら施工した。より多様な環境を作るため、一部について水制工の間隔を $L/B=7$ 程度に小さくした。



河川の蛇行と B 、 L 、 θ の関係

参考



水制工における L 、 θ の設定

注1)、注2) 土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」技術書

次頁へ続く

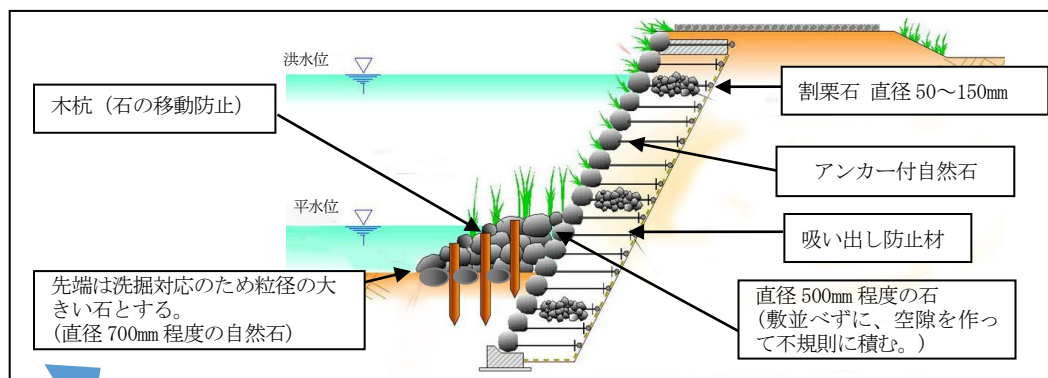
検討2：水制工の詳細構造と護岸の設計

水制工の詳細構造

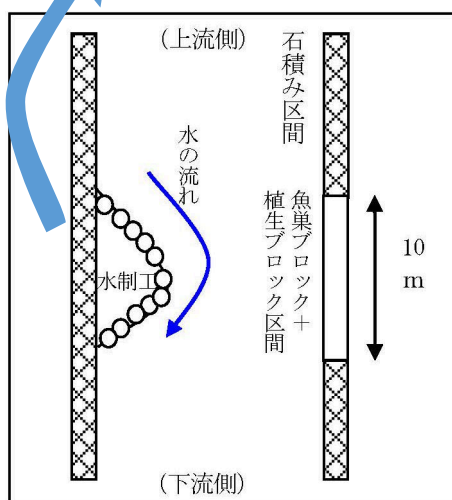
- ・材料は、現地発生石で平水位（45cm）の高さを目処に不規則に設置した。
- ・先端部は、洗掘防止のため大きな石を使用し、移動防止のため木杭で固定した。

護岸（石積み護岸、魚巣ブロック+植生ブロック）の設計

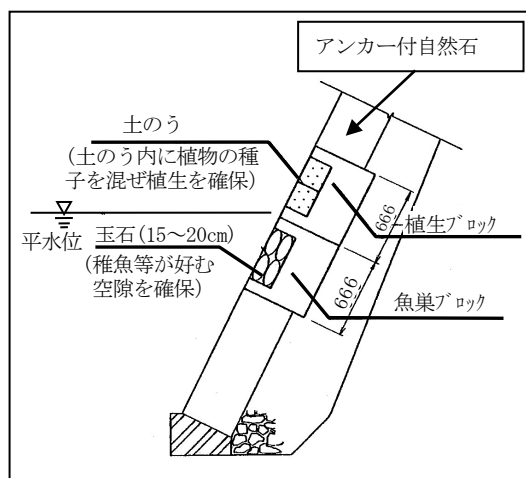
- ・護岸は、稚魚や餌生物の生息環境を確保するほか、経済性或景観面から、現地発生石を使用した石積み護岸とした。現地発生石が不足する箇所は、アンカー付自然石護岸とした。
- ・水制工の対岸の箇所（淵）については、稚魚が生息する魚巣ブロックを設置した。高さは周年で機能を発揮する平水位程度とし、延長は経済性或維持管理面から10mとした。
- ・魚巣ブロックの上には、ウグイの生息場の質を向上させるため、植生による日陰と餌生物となる水生昆虫の供給（羽化の際に落下）の観点から植生ブロックを設置した。



水制工拡大図（断面図）



水制工と護岸（平面図）



魚巣ブロック+植生ブロック区間（断面図）

整備後の状況

- ・水制工の間隔や年数の経過により形状は異なるが、平水時に水深0～80cmの範囲で瀬や淵が形成されている。
- ・整備後の生物調査では、ウグイのほか、アブラハヤ、カジカ等が確認され、数も増えており、定着が進んでいると考えられる。
- ・特に幼魚が確認されたことから、幼魚の生息に適した流れの緩やかな箇所が確保されていると考えられる。



整備後3年目の状況
（多様な流れにより魚類の生息環境の質が向上している。）

【参考事例】

〔淵工とU字溝の組合せの事例〕

（糸貫地区（岐阜県本巣市））

1. 工法の概要

鉄筋コンクリート柵渠の排水路内に一部、底高を下げた区間（淵工）を設置し、その区間には魚類の隠れ家となるU字溝が伏せて置かれているほか、魚巢ブロックも設置されている。

2. 特徴と工夫点・留意点

（淵工）

- 排水路内に深みを作り、流速を緩和させる区間を設けて、魚類の生息環境に適した環境を創出

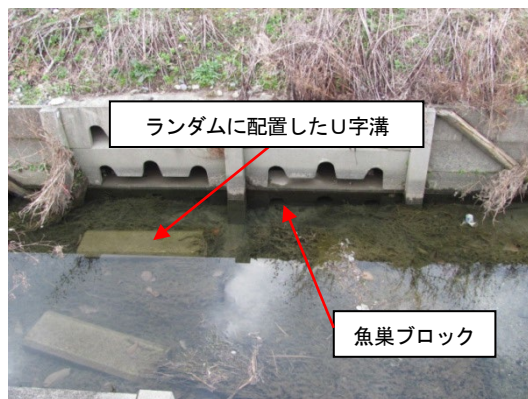
（U字溝・魚巢ブロック）

- 魚類等の避難場所・休憩場所となる魚巢ブロックやU字溝を配置
- U字溝をランダムに水路底へ配置することにより、流速に変化を付け、多様な魚類の生息環境を形成
- 流速緩和区間の環境を維持するために定期的に土砂、水草、ゴミ等の除去が必要
- 環境配慮施設の維持管理を考慮し、ステップを設置

3. 工法を組み合わせることによる効果

- 複数の工法を組み合わせることにより、魚類の休憩場所や越冬場所など多様な生息環境を創出している。
- U字溝をランダムに配置することにより、流速に変化が生じることから、多様な生物の生息・生育環境が形成される。
- 本地区のモニタリング結果では、コイ、ギンブナ、タモロコ等の遊泳魚のほか、ナマズ、ドジョウ等の底生魚など、遊泳力の異なる魚種が確認されていることから、多様な魚類に対応した環境が形成されていると考えられる。また、整備直後の平成 19 年度と平成 23 年度に実施したモニタリング結果を比較すると、確認魚種が 12 種から 20 種に増加していることから、環境配慮施設の整備により魚類の生息環境が復元されていることがうかがえる。なお、ステップの設置により、施設に安全にアクセスでき、維持管理を含め利用しやすい構造となっている。

淵工とU字溝の組合せによる配慮対策工



出典）農林水産省農村振興局整備部設計課（2012）：平成 23 年度環境配慮施設分析評価調査業務報告書

【参考資料】

〔複数の魚類退避場設置による効果〕

ほ場整備事業に伴い、同じ排水路上に施工された複数の深み（曲り桝、合流桝、魚溜工（うおだまりこう、うおた（だ）めこう））がある地区において、台風通過前に各地点で魚類を採捕し標識を付けて放流し、台風通過後に再捕獲を行った研究がある。これによると、一部の個体は下流側の深みで再捕獲された。このことから、同一の排水路上に複数の退避場を施工することで、出水時に排水路からの個体の流失を防ぐことができることが示唆された。



曲り桝



合流桝



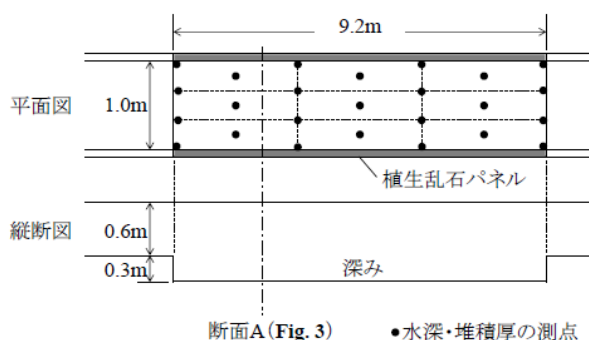
魚溜工

調査地区に施工された魚類の退避場

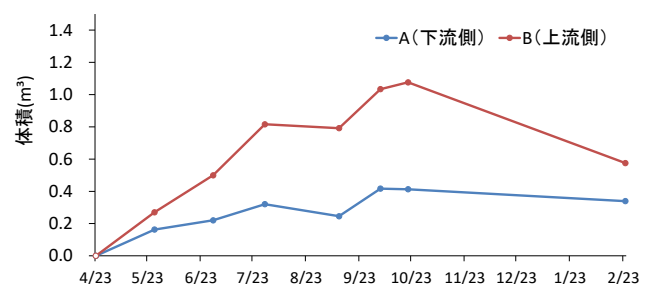
出典）皆川明子，山本達也，西田一也（2022）：農業排水路に施工された魚溜工および桝の退避場としての効果，農業農村工学会論文集，90-1

また、同じ排水路線上に近接して施工された2つの魚溜工を対象として、施工後3年間にわたり、毎年4月に堆積土砂を全て浚渫してから10月までの土砂の堆積状況を調査した研究がある。その結果、魚溜工容積に対する堆積土砂の占有率は、下流側は上流側よりも低く抑えられることがわかった。

このことから、魚溜工を同じ水路の上下流に近接して施工することにより、上流側の魚溜工に土砂を捕捉させ、下流側は水生生物の越冬場として水深を確保できる可能性が示唆された。この場合、下流側の魚溜工は毎年浚渫しなくても水深を維持できる可能性があり、上流側の魚溜工ないし土砂溜は、農道等から重機による浚渫が可能な地点に配置すると維持管理が容易になると考えられた。



魚溜工の諸元



魚溜工に堆積した土砂の体積の推移（2016年度）

出典）皆川明子，中林真由，藪田暢也，饗庭俊，大久保卓也（2020）：排水路の魚溜工における施工後3年間の土砂堆積状況，農業農村工学会論文集，88-1 ほか

【参考事例】

〔水生植物の生育に配慮した水路整備の事例〕

(大和紀伊平野地区 (和歌山県紀の川市))

1. 工法の概要

希少な水生植物であるリュウノヒゲモ^{注)}の生育環境を保全するために、水路底版に根を張るための土砂・碎石等からなる土砂層を設けるとともに土砂の流出を抑えるための土砂止工を施した事例。

環境配慮工法の施工に当たっては、実証調査を踏まえた効果的な施工技術を確認している。

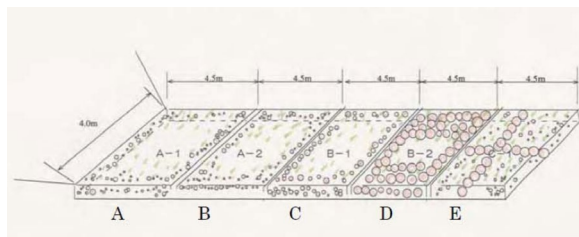


注) リュウノヒゲモ：環境省レッドリスト「準絶滅危惧」、和歌山県レッドデータブック「絶滅危惧ⅠB類」に指定

2. 特徴と工夫点・留意点

- ・生育環境として、根を張る底質が必要であることから水路底に土砂層を設置
- ・根の深さが最大 50mm 程度であることを踏まえ、土砂層を厚さ 100mm に設定
- ・工事に伴う移植に際して、当該種の生活史を踏まえ、塊茎を形成する初夏から秋にかけて、塊茎を含む土砂を採取し利用
- ・土砂層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を実施
- ・5種類の工法を実証調査し、流出防止対策の技術を確認

実証区の設置による工法の検討



- A：現地土に砂を混合
- B：現地土を碎石で被覆（30mm）
- C：現地土に碎石を混合
- D：割栗石を敷き詰め、隙間を現地土で埋める
- E：十字に設置した割栗石の間に現地土と砂を混合して埋める

※効果の高かった、Dの工法を採用



環境配慮対策施工状況



環境配慮対策施工後の水路

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

水田魚道には、多くの研究実績や施工事例があるが、魚類の移動には、流量や勾配、落差等の様々な要因が複合的に関連しており、現地での設置効果は不確実性を伴う。

このため、勾配や形状は、以下を参考に、現地での試験結果により必要に応じて補正を行い、設定することが望ましい。

① 位置

魚類の遡上・降下に必要な水量が確保できるような広い集水面積を有する箇所、常に一定量の水を流すことが可能な箇所に設置することが望ましい。

また、田越しかんがいを行っている地区では、末端の水田に魚道を設置することで広い範囲の移動が期待できるため、魚道の設置が効果的な場合もある。

② 勾配

施工事例によると、勾配は7/100（約4°）～36/100（約20°）と様々であるが、1/10（約6°）程度であれば様々な種類の魚道で遡上が可能であると考えられ、隔壁を用いた魚道では、より大きな勾配とすることも可能であると考えられる。

また、水田魚道では降雨により魚道を流下する流量が頻繁に変化する。勾配が大きな場合、流量が大きくなると急激に流速が速くなり、逆に流量が小さくなると魚道内の水深が浅くなり、魚類の遡上を妨げる。

このため、流量の変動に幅広く適応するように、勾配は過大にしないことが重要である。

【参考資料】

〔簡易に設置が可能な水田魚道のタイプごとの特徴〕

タイプ	設置上の特徴	設置状況写真
①波付の丸型 (底面粗度タイプ) (可動式、固定式)	・設置勾配は10°程度 ・設置延長は8m程度 ・水路装工されていても設置可能 ・長さの調整が容易で、軽量のため、設置が容易 ・主にドジョウが対象	
②波付のU型 (底面粗度タイプ) (固定式)	・設置勾配は10°程度 ・設置延長は8m程度 ・主として土羽法面に這わせるタイプに使用 ・水路装工されていると設置が困難 ・設置撤去が容易、再利用可能	
③波付のU型 (プールタイプ) (千鳥X型) (固定式)	・設置勾配は10°～20°程度まで ・主として土羽法面に這わせるタイプに使用 ・水路装工されていると設置が困難 ・設置撤去が容易、再利用可能 ・堰板が必要	
④波付のU型 (プールタイプ) (千鳥X型) (可動式)	・水路幅4m以下の水路に設置可能 ・設置勾配は10°～20°程度まで ・水路装工されていても設置可能 ・設置撤去が容易、再利用可能 ・堰板が必要	
⑤波付のU型 (プールタイプ) (千鳥X型) (可動式) (張り出式)	・4m以上の幅広水路でも設置可能 ・設置勾配は10°～20°程度まで ・水路装工されていても設置可能 ・設置撤去が容易かつ、再利用可能 ・堰板が必要	
⑥半円形コルゲート管	・既存の水田魚道の最大勾配(20°程度)でも効果を発揮 ・隔壁の挿入角度の変更により水深と流速を任意に調整することができ、設置後の順応的管理が容易	

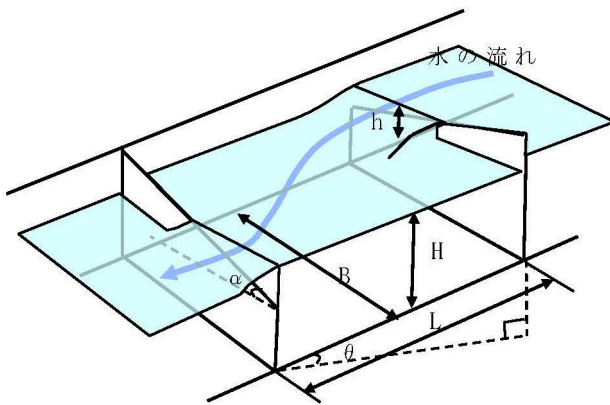
出典) 一般社団法人地域環境資源センター (2012): 水田魚道づくりの指針 (第2版)
愛知県農業総合試験場 (2015): 水田魚道の設置・観察維持管理マニュアル
榎前町内会・榎前町環境保全会: 水田魚道による魚のゆりかご水田の復活

③ 形状（幅、隔壁の角度・高さ、落差）

隔壁型の魚道では、流量の増大により流速が速くならないように、魚道の幅を大きくすることで対応が可能である。また、小流量時に魚道内の流れを確保するために隔壁に角度（切欠き）を付けることが考えられる。

魚道内の水深は、隔壁を高くすることで確保できる。勾配が大きい場合、隔壁の間隔を狭くすると落差を小さくすることが可能であるが、魚類の遊泳に支障が生じる可能性があるため、遡上に支障がないように隔壁の高さや間隔を調整する。

〔水田魚道（隔壁型）の勾配・形状と留意点〕



$\tan \theta$: 魚道の勾配

勾配を大きくすると魚道全体の延長が短くなるため、経済性や維持管理面で優れるが、流量の変化に対応しにくいため、魚類の遡上効率が低くなる。

B : 魚道の幅

幅を広くすると大流量に対応可能となる。

α : 隔壁の角度

角度を大きくすると小流量にも対応可能であるが、大きくしすぎると流れが乱れる。

H : 魚道内（プール）の水深

小流量時にも対象としている魚類の体高程度を確保する必要がある。隔壁の高さで対応できる。

h : 落差（水位差）

跳躍遡上にならないような高さにするのが理想的である。

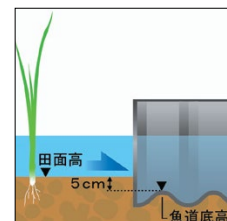
L : 隔壁の間隔

狭くすれば落差が小さくなるが、プールも小さくなり、遡上に必要な遊泳力を発揮しにくくなる。

〔水田魚道と水田との接続部に関する留意点〕

水田魚道の設置高：水田魚道の底部は、水田の落水機能を発揮させるため田面から 5 cm 程度下げた位置とする。また、水田に落水工を設置している場合は田面又は田面から 3 cm 程度上げた位置とする。

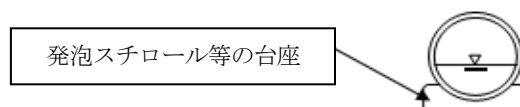
なお、耕起、代かきなどによる田面高の変化に留意するとともに、設置予定の水尻部を耕起しない等の配慮が必要である。



④ 波付の丸型タイプ魚道下流部の留意事項

波付の丸型タイプ魚道は、魚道下流部と水路（水面）に接する管の先端が水中深く埋没すると、「水面の流れの変化」や「水音で遡上を刺激する効果」が失われ、魚の遡上が阻害される。

そのため、水路の水位変動に対応できるように、末端にフロート（発泡スチロールやペットボトル等）を設置し、管の先端の底面を水面に近づける必要がある。



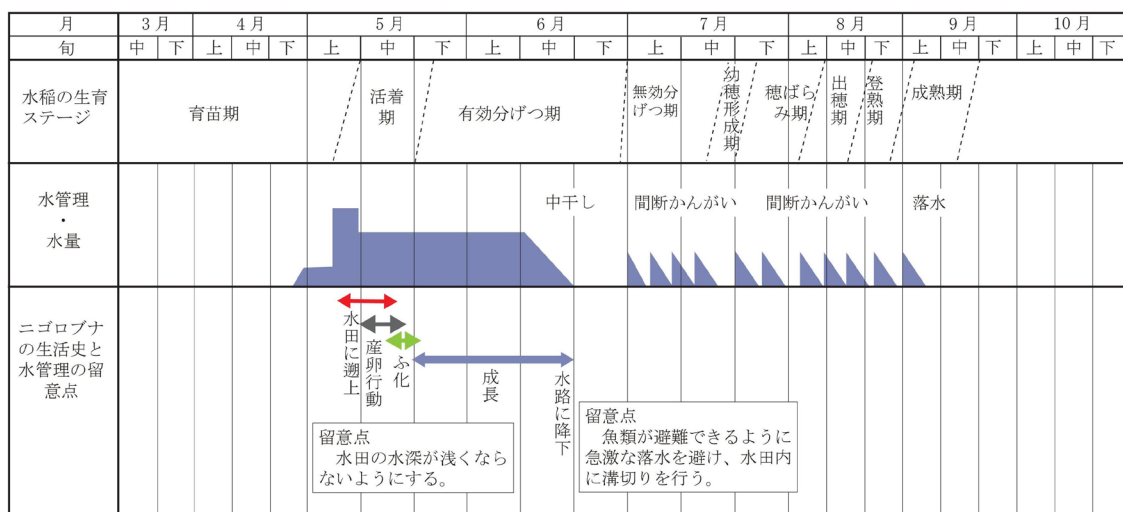
⑤ 農家等の協力

水田魚道は、個人の水田の畦畔や土地改良区の所有・管理する水路の法面などに設置するため、維持管理等について、関係農家や土地改良区と十分な調整を行う。

また、水田魚道の機能を効果的に発揮させるためには、水田の水深が浅くなりすぎないようにすることや、中干し時に魚類を魚道に導くための溝切り等が重要であるため、関係農家等に水管理等の理解を得ることが望ましい。

【参考資料】

〔ニゴロブナの生活史と水管理〕



出典) 滋賀県農村整備課・水産試験場 (2005) : 魚のゆりかご水田 (親魚放流タイプ) 稲作栽培こよみ (案), 農業土木学会農村生態工学研究部会第1回地方研究会資料を改変

【参考資料】

〔水田魚道の効果的な配置〕

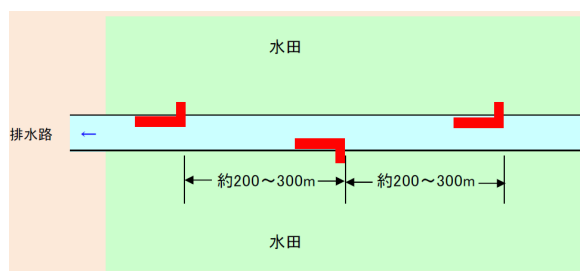
農林水産省では、平成22年度から4年間にわたり、全国5地区で水田魚道に関する調査を実施し、有識者の助言を得ながら効果的な配置の検討を行った結果、以下の知見が得られた。

◆水田魚道の設置に関する指標 (ドジョウを対象)

- ・水田魚道の効果的な配置間隔としては、おおむね水路区間の200～300mで1基程度。

◆水田魚道の効果を高めるための条件

- ・水路内に、魚類の隠れ場や出水時の待避場となるような土砂堆積、植生等があること。
- ・水路周辺に魚類の越冬場があること。
- ・周辺の水路や河川等との連続性が確保されていること。



水田魚道の設置間隔の例

出典) 農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課 (2014) : 水田魚道づくりのすすめ～生きものを育む水田を見つめなおす～

【参考事例】

〔千鳥X型・カスケードM型魚道と二段式水路の組合せ〕

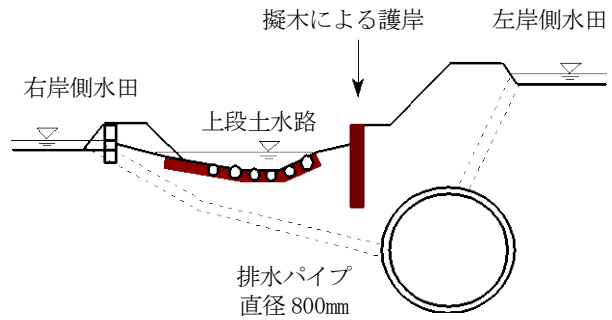
(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

1. 工法の概要

排水路を二段式とし上段の土水路と水田の落差を解消した事例

小排水路と支線排水路の接続部は「千鳥X型魚道」により上段の土水路へ魚類を遡上させ、上段の土水路と水田を接続する部分には「カスケードM型魚道」により水田へ魚類を遡上させる構造である。

この2つの施設を組み合わせることにより移動障害を解消している。



2. 特徴と工夫点・留意点

(二段式水路)

- ・上段の水路は土水路とし、粗石を配置するなど多様な環境を確保している。
- ・左岸側水田の法面崩壊を防ぐとともに用地幅を狭くするため擬木柵を設置している。
- ・上段の土水路は定期的な草刈りと泥上げが必要。

(千鳥X型魚道)

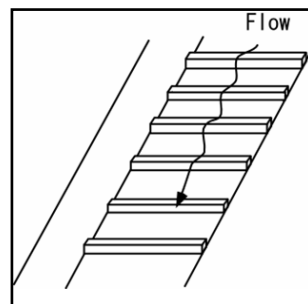
- ・越流壁を千鳥状に設置しているので越流部の流速が多様となる。
- ・小流量時に越流水深を確保できる。
- ・シミュレーションや室内実験等で魚類が遡上可能な勾配等を設定している。

(カスケードM型魚道)

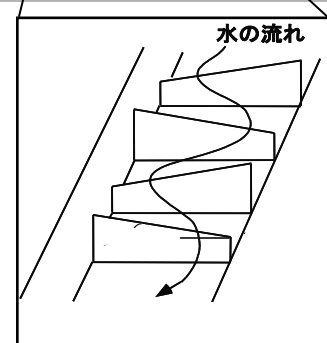
- ・水田の水尻と土水路の間にある小さな落差 (20~30 cm) に設置する底面粗度タイプの魚道で、平らな底の横断方向に、割り箸のような角材を等間隔 (3 cm) に並べたもの。
- ・一筆ごとの水田に魚類を遡上させるのに適している。

(工法を組み合わせることによる効果)

二段式水路における上段の土水路への千鳥X型魚道の設置により、支線排水路と末端排水路の移動経路が確保されている。また、田面と末端排水路 (上段土水路) の間には延長の短い落差が生じ、その落差は水田内の水位変動で変化する。このため、短い延長で勾配調整が可能なカスケードM型魚道の設置により、移動経路が確保されている。これらの工法の組合せにより魚類の移動経路の障害を解消する効果を発揮している。



カスケードM型魚道



千鳥X型魚道

【参考事例】

〔底面粗度タイプによる水田魚道設置の事例〕

(伊豆沼・内沼周辺 (宮城県登米市ほか))

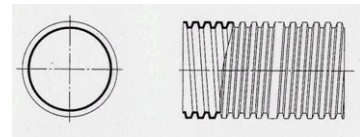
1. 工法の概要

コルゲート管や波付可とう電線管を利用した水田魚道。管内の凹凸が水の流れを変化させ、魚類が遡上しやすくなっている。

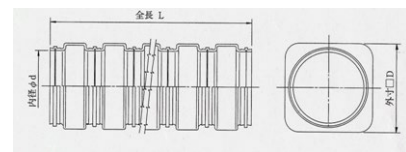
2. 特徴と工夫点・留意点

(底面粗度タイプ)

- ・管は、法面勾配が2割程度の緩やかで、落差の小さい排水路の法面に設置している。
- ・管の勾配は遡上実績から8°程度としている。
- ・コルゲート管や電線管は、安価で軽量であり、入手しやすい。特殊な加工も必要ないことから、据付が容易である。
- ・コルゲート管はドジョウ等の体高の低い魚種やフナ類の稚魚の遡上には効果的であるが、体高の高い魚類の遡上は水深が浅くなるため困難である。
- ・電線管は中型で体高の低い魚類にも有効なタイプであり、角型のプールを利用して遡上中の魚が休憩できる。



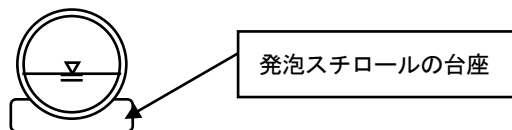
コルゲート管



波付可とう電線管

(水田魚道下流部と水路(水面)との接続部の対策)

- ・水中に管の先端が深く埋没すると、水面の流れの変化や落水時の水音で遡上を刺激する効果が失われ、魚の遡上が阻害される。このため、管の先端の底面を水面(自由水面)に近づけるために、常時遡上が可能な水位まで管の上部を切断し開口するとともに、末端にフロート(発泡スチロール等)を設置し、水路の水位変動に対応できるような工夫をしている。



発泡スチロールの台座

管の上部を切断し開口した



電線管の排水路側末端を水面に
浮かせている



電線管の排水路側末端に集まる魚類

(2) 生息・生育環境の確保

① 水田のビオトープ利用

耕作放棄地や遊休農地に湛水し、ビオトープとすることで魚類や両生類、水生昆虫等の生息環境を確保することが可能である。

一方で、耕作放棄地や遊休農地の一時的なビオトープ化については、経年的な湛水による耕盤の消失や畦畔の崩壊など、食料の生産基盤としての機能が消失し、将来の復田が困難になる場合がある。また、ビオトープとして利用するための最低限の水路、法面の補修費用や良好な生息・生育環境を維持するための耕起や草刈り等の管理費用や労力が嵩む場合がある。

このため、ビオトープ化を行う規模や期間は、農家の意向や生産基盤としての機能、管理面、地域の営農(ブロックローテーション)等を考慮して設定する。また、関連する給水施設、観察場等の構造は、設定した期間を考慮して移動可能にすることや、簡易な構造とすることが考えられる。

【参考事例】

[水田ビオトープ設置の事例]

(兵庫県豊岡市)

豊岡市では、農家に管理委託し、市内各地に休耕田等を利用した水田ビオトープを設置している。コウノトリの餌場として地域の生物多様性を保全するとともに、子供たちの環境体験学習の場にもなっている。

また、ほ場整備等の生産基盤の整備に際し、環境創造型の基盤整備を行うとともに、水田の冬期湛水等の水管理、環境保全型の営農が取り組まれている。



出典) 豊岡市コウノトリ共生課ホームページ (参照 2026 年 5 月) : コウノトリと共に生きる豊岡,

<https://toyooka-kounotori.com/yaseihukki/genzai/>

農林水産省農村振興局 (2008) : 平成 20 年度第 1 回技術小委員会資料 5-1

② 水田周辺の生息・生育環境の確保

水田は一時的な水域であり、中干し期、落水後から翌年の入水期においては、冬期湛水水田等の一部を除き、水生生物が生息できる水域は形成されていない。このため、農家の理解を得ながら、例えば、環境用水などの水利権を確認した上で冬期湛水水田の取組、立地条件に応じて水田の周辺に水生生物が生息するための承水路や水田退避溝を設けるなど、生息・生育環境を確保することについても検討する。

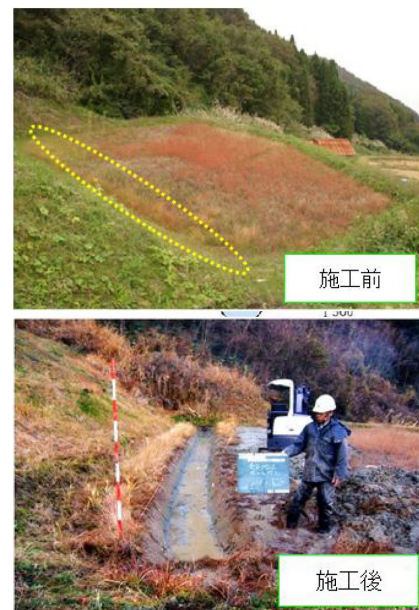
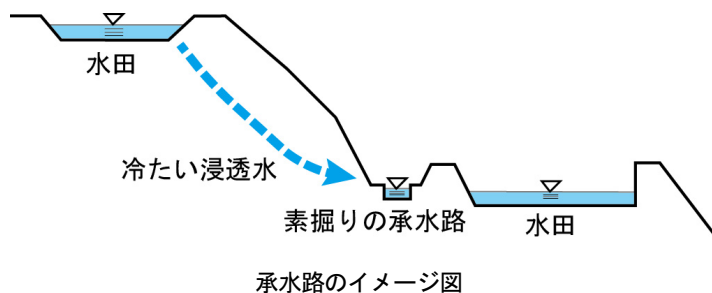
【参考資料】

〔承水路とは〕

「承水路」とは、本来、下位部の農耕地の水食などの被害を防止するため、等高線にほぼ平行に設置され、上位部からの流出水を捕捉するための水路をいう。地区外の背後地からの流出水の捕捉や河川堤防からの浸透水の捕捉に利用される場合もある。また、流出水や浸透水を受け止め、水を温めてから水田に入水させることで冷水障害を防ぐ目的で設置されることもある。

地域によって「江」「てび」「ぬるめ」「陽寄せ（ひよせ）」「手畦（てあぜ）」「掘り上げ」「ちい堀」「しりあげ」などと呼ばれる。

「承水路」はかんがい期以外でも湛水状態となることから、生態系配慮の効果があり、中干し期や非かんがい期における水生生物の避難や産卵、越冬場所等としての機能がある。



承水路の設置状況（小佐渡東部地区（新潟県佐渡市））

出典）新潟県（2010）：環境との調和に配慮した農村づくり

—新潟県農業農村整備事業環境配慮事例集

【参考事例】

〔中山間地域における承水路（江）の設置の事例〕

（A地区（新潟県））

A地区は、冬には積雪3～5mに達する県内有数の豪雪地である。

本地区では、耕作放棄地の計画的な管理と優良農地の生産性向上を図るため、19.4haの区画整理が実施された。

事業実施前の生物調査の結果に基づき、環境指標種をホトケドジョウ、トノサマガエル、モリアオガエル等とし、目指す地域の姿を以下のように設定した。

- ・環境配慮テーマ：「地域で守る」ホトケドジョウ水路の実現に向けて
- ・地域の将来像：ホトケドジョウが泳ぐ良好な棚田環境を、地域の宝として、守り育てていくことによって、農業と豊かな自然環境が共生する地域づくりを目指す。
- ・地域の目標：多様な流れの形成と水田・水路間の連続性を維持し、多くの生物が生息しやすい環境を確保することにより、湧水環境に代表される良好な農村環境を維持し続ける。

環境保全対策としては、非かんがい期の生息環境の保全のため「江」を設置し、水路の急流部は遡上ができるよう波付フリュームを設置した。



「江」の設置状況



波付フリュームの設置状況

【参考事例】

〔水田退避溝設置の事例〕

（国富地区（福井県小浜市））

国富地区は福井県小浜市の東北部にあり、野生のコウノトリの国内最後の繁殖地として知られている。

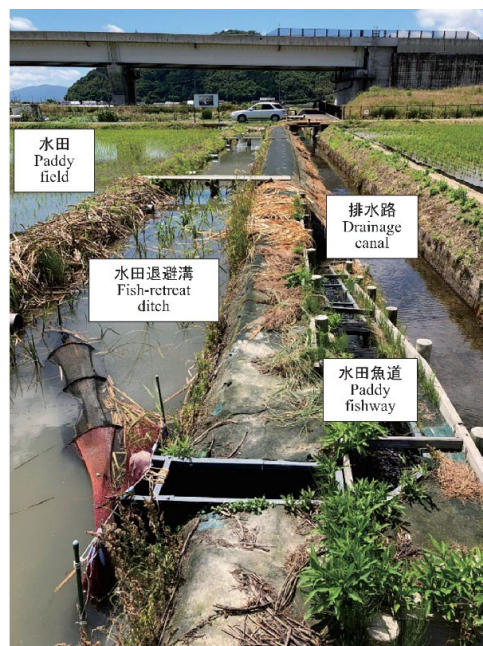
本地区では、コウノトリの餌となる水生生物が、排水路と水田を自由に移動できるようにするために水田退避溝と水田魚道を設置する等、自然と人がにぎわう地区を目指した活動が行われている。繁殖のための人工巣塔が3基設置され、令和3年にはそのうちの1基で57年ぶりとなる3羽のヒナの誕生と60年ぶりとなる巣立ちが確認された。その後も毎年繁殖が確認され、令和5年度までに10羽の幼鳥が巣立った。

水田退避溝の概要は、以下のとおりである。

- ・元々あった水田を掘削し、河床には作土を戻して造成
- ・排水路側の法面には防草シートを張り、年に数回、畦畔及び水田退避溝内の除草を実施
- ・魚類等の水生生物は排水路、水田魚道を通して水田退避溝内へ移動可能
- ・水田退避溝と水田の間には塩ビ管が設置され、水生生物が水田退避溝と水田の間を往来可能
- ・水田退避溝内の流水は、近隣の地下水から供給され、一年中湛水している。このため、水生生物の避難場所となる恒久的水域として機能

水田退避溝における魚類の遡上・降下調査を行ったところ、以下の結果が得られ、河川や排水路、海と比較して、環境変化が小さい水田退避溝は、多くの水生生物の生息場所になっていることが示唆された。

- 純淡水魚のドジョウ及びオオシマドジョウが産卵場所・越冬場所として利用
- 回遊魚のウグイ及びウキゴリ、汽水・海水魚のマハゼが成長場所・越冬場所として利用



水田退避溝の設置状況

出典）松井明（2022）：海に近い水田地域に造成された水田退避溝における魚類の越冬場所，応用生態工学, 24(2), 245-258
小浜市（2024）：小浜市コウノトリビジョン

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）

(1) 移動経路の確保

① 対策の基本的考え方

法面が高く勾配の大きい開水路に両生類が落下した場合、這い上がれない種が多い。

このため、設計に当たっては、調査段階で明らかにされた重要な移動経路については、両生類等が水路に落下しないように蓋掛けを検討することが重要である。蓋掛け等が困難な場合は、水路から這い上がれるように緩傾斜護岸にする。このほか、水路にスロープを設置する例があるが、対策箇所が少なく、水の流れがある場合は、効果が発現しにくいことに留意する。

② 材料と勾配

水路の蓋掛けの材料は、耐久性や経済性等を考慮する。また、護岸の材料や勾配は保全対象生物の登坂能力を考慮する。一般的には、生物が側面につかまりやすいように材料は粗く空隙があるものや草木が生育できるものとし、勾配は緩くする。

③ 流水への対応

水路内の流速が速いと両生類は流され、脱出が困難である。このため、ワンドの設置により流速を遅くさせ、両生類がつかまるための植生を確保することが考えられる。また、ワンドにたどり着きやすいように水路の線形を変化させ、杭の設置により流れをワンドに向けることも検討する。

④ 生活史を考慮した設計

移動経路を確保する工法が保全対象生物の生活史を通じて効果があるものか十分検討する必要がある。例えばアカガエル類では、成体は主に樹林地で生活し、早春に産卵のため水田等に移動するため、水路の蓋掛けなどによる移動経路の確保が必要である。

スロープを設置する場合は、片側（樹林地側）のみの設置では効果は発現しないことや、緩傾斜護岸では、小さい個体（幼体）についても考慮する必要がある。

【参考事例】

〔水路の蓋掛けの効果〕

（西鬼怒川地区（栃木県宇都宮市））

〔工法の概要〕

水田と樹林地の間の用水路において、カエル類の転落防止のため特に重要な箇所について木材の蓋を設置したものである。

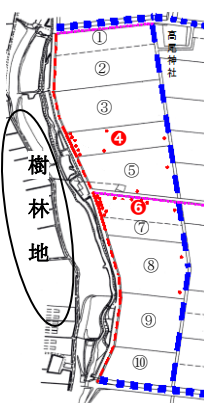
〔対策の効果〕

2001、2002年は④番と⑥番の水田際の水路に蓋を設置し、2003、2004年は①～⑩番の水田際の水路に蓋を設置した。水田で確認された卵塊は水路に蓋掛けをした水田の方が多い。

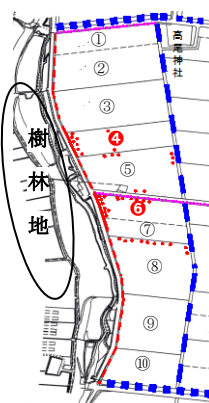


蓋が設置された水路

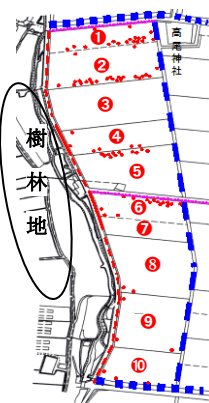
2001年（2枚の水田）



2002年（2枚の水田）



2003年（10枚の水田）



2004年（10枚の水田）



凡 例	
● 数字	水路に蓋を 設置した水田
●	卵塊

水路の蓋掛けとニホンアカガエルの卵塊の確認状況

出典）水谷正一，高橋伸拓，林光武（2005.2）：U字溝に設置したフタがニホンアカガエルの生息に及ぼす効果，農業土木学会論文集，235, 77-78 ほかに改変

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）

設計に当たっては、多様な水深と植生が確保できるように、ため池の護岸の形状や素材等を考慮する（詳細は「環境配慮の手引き（第2編）」を参照）。

（1）護岸形状

ため池の安全性や維持管理も勘案しつつ、直立した矢板や護岸を中心とした整備による環境の単純化を招かないような護岸形状にする。また、水位変動が大きいため池や岸辺が急なため池にあっては、岸辺を複断面や階段状にするなど、水位変動に応じて浅瀬ができるように工夫する。

（2）護岸材

ため池の護岸材には植物の生育を伴う土羽、石材や木材等の自然素材、生物に配慮したコンクリート二次製品等があるが、工事で発生する石材や地域の間伐材などの再利用を図るとともに、ため池の堆積土を地盤改良等により、堤体の補強材料や岸辺の護岸材料として利用することも検討する。

（3）岸辺の植栽

ため池及びため池周辺への植栽においては、生物多様性保全の観点から、外来生物^{注1)}による在来生物^{注2)}の生息・生育地の消失、在来生物との間の浸透性交雑、在来の地域性系統の遺伝子かく乱等の危険性を考慮する必要がある。在来生物に影響を及ぼす外来生物の例としては、セイタカアワダチソウ、オオブタクサ、アレチウリ、キクイモ、オオカナダモ等がある。

注1) 外来生物：人為により自然分布域の外から持ち込まれた種

注2) 在来生物：地域に自然分布している種（移入種を除く）

また、魚類や昆虫類の生息や水質の浄化、護岸の保護等は、植物の種類により確保される機能が異なるため、抽水植物、浮葉植物、沈水植物など多様な植物群落が形成されるように、植物を選択することが重要である。

岸辺の植生が不足している場合には植栽して補う。その際の緑化植物の選定に当たっては、植栽の目的、水位変動等の環境条件、生態系の保全、生物の多様性、種苗入手の難易、維持管理方法等を考慮し、できる限り植栽予定地に近く、かつ条件の類似している場所における現況植生の調査結果や有識者の意見、専門文献を参考にすることが必要である。

特に、ため池の沿岸部は水位変動が大きく、波浪による侵食を受けやすく植生基盤として不安定なため、基盤の整備や水位変動に強い樹種を選定する。

ため池の湖底には水生植物の種子が混入している場合があるため、種子の埋土を見込んでため池の堆積土を法面に利用することも検討する。

（4）代償措置の検討

ため池の工事を行う場合、池底を乾燥させると生息・生育する生物が絶滅する可能性があるため、池の一部に生物が生息・生育できるように水たまりの部分設けることを検討する。設けることが困難な場合は、工事期間中に生物を一旦他の同様な環境を有する場所に移動し、工事後に元に戻すことも検討する。

（5）外来生物への対応

ため池は、外来生物を含む多様な生態系ネットワークの拠点となっている。このため、設計に当たっては外来生物の生息・生育域が拡大しないようにすることが重要である。例えば、ため池とその下流水路との落差解消により外来生物の分布域が拡大するおそれがある箇所では、落差解消を行わないことが考えられる。また、工事に伴う水抜きにより、下流域に外来生物が流下するおそれがある箇所では、底樋下流側にネット等を設置し、外来生物を流下させないことが考えられる。

【参考事例】

〔ため池整備（改修）時の環境配慮の事例〕

（B地区（香川県））

〔概要〕

老朽化が進み、下流に人家や水田が存在することから、上池と下池の統合と併せて堤体や取水施設の改修を行うこととなった。

改修の前年度に生態系調査が行われ、コイ、ギンブナ、タモロコ、カワムツ等の魚類が確認された。



〔配慮の内容〕

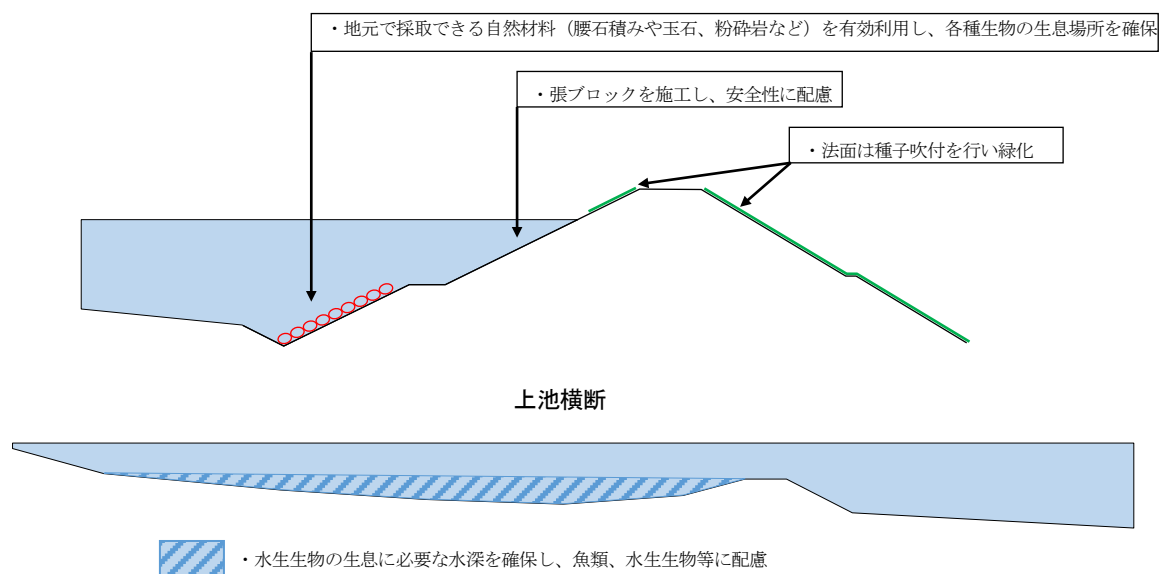
<池内>

下池と上池を統合するに当たり、上池堤体開削高を渇水や冬場の池干し等水位が低下しても水生生物の生息に必要な一定の水が溜まる高さとした。下池工事期間中は、魚類等の水生生物を生息に必要な水が溜まる上池に移動させた。

<氾濫域等周辺>

地元で採取できる自然材料（腰石積みや玉石、粉碎岩等）を有効利用し、堤体左右岸部等堤体構造上問題とならない部分に用い、各種生物の生息場所を確保した。

下池横断



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）

水路や農道等の樹林帯の緑地は、哺乳類、鳥類、両生類、昆虫類等の小動物の休息や繁殖、越冬等の生息環境として利用されるだけでなく、移動経路としての役割を果たしており、水路や農道等の整備に当たっては、残地の活用等により「生態系ネットワーク」を創造する。

（1）環境保全目標等に則した緑化

計画段階で設定された環境保全目標に沿って、植物が果たすべき役割（保全対象生物の採餌、休憩、営巣等）を考慮の上、それに即した植物の選定（一年生草木、多年生草木、高木、低木、落葉樹、常緑樹、針葉樹の別等）や植物の構成（混合林、複層林等）等を検討する。

（2）植栽樹木の選定

植物は植栽後、成長し続け変化するため、植栽については成長を考慮した計画が必要である。環境保全目標等で目指すべき将来の緑地環境の姿を念頭に、成長時の樹高や葉張りを考慮する。また、現地の土性、土質等の環境基盤の状況等を考慮し、植栽樹種を選定する。

（3）多様な植物の利用

自然の樹林地は高木だけでなく低木や草木も生育し、複数の階層構造により樹林帯が形成され、これにより鳥類や昆虫類等、多様な生物の生息・生育環境となる。このため、樹林地を構成する植物の種類はなるべく多くすることが重要である。

（4）在来植物による緑化

農道等の整備の際に発生した法面の勾配が緩く、地質の条件等から侵食のおそれがない場合は、地域の環境への適応性等から地域に生育する植物（在来植物）の表土利用を検討する。また、植栽により緑化を行う場合、地域の環境条件を考慮の上、地域に生育する在来植物を優先する。

（5）地域住民等の理解と協力

樹林帯の整備を行うに当たっては、樹林帯に鳥類等が集まりねぐらとなるほか、食害等による農産物への影響の懸念もあるため、農家の理解を得ることが重要である。また、植物は成長に応じて、落ち葉の掃除、枝落とし等の維持管理が必要なため、地域住民等との協力による維持管理の方法や体制について検討する必要がある。

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・下部に移動経路を設置することにより、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。

動物の移動経路の確保には以下の工法がある。工法及び設置箇所はけもの道を調査した上で、分断範囲や分断前後の移動可能範囲を考慮し、有識者の意見を踏まえて選定することが重要である。

- ・構 造 物：ボックスカルバート、パイプカルバート、オーバブリッジ
- ・誘導施設：小動物のための横断誘導路

注）農道についての詳細は「環境配慮の手引き（第2編）」を参照

7. 留意事項

1. ～6. では、生態系ネットワークの代表例について、設計の考え方を示しているが、実際の設計に当たっては、本指針を参考の上、現地の条件を考慮する。

また、水理設計や構造設計は、設計基準等に則して行う。さらに、設計は実際の仮設計画や施工を想定して行うとともに、設計により得られた施工上の留意点等を施工指針等（5.2.2）として整理する。

【参考事例】

〔農道整備の環境配慮の事例〕

(五ラン大原2期地区(鹿児島県徳之島町))

1. 環境配慮の概要

事業実施に伴う周辺の自然環境や一帯に生息・生育する生物への影響を緩和するために、生態系調査を実施し、琉球列島固有のリュウキュウイノシシやイボイモリ等の生息環境の分断や道路横断の際のロードキルを防止する工法の選定を行い、生態系ネットワークの保全に配慮した農道整備を行った。

2. 保全対象生物(典型性、希少性)

(哺乳類) リュウキュウイノシシ等

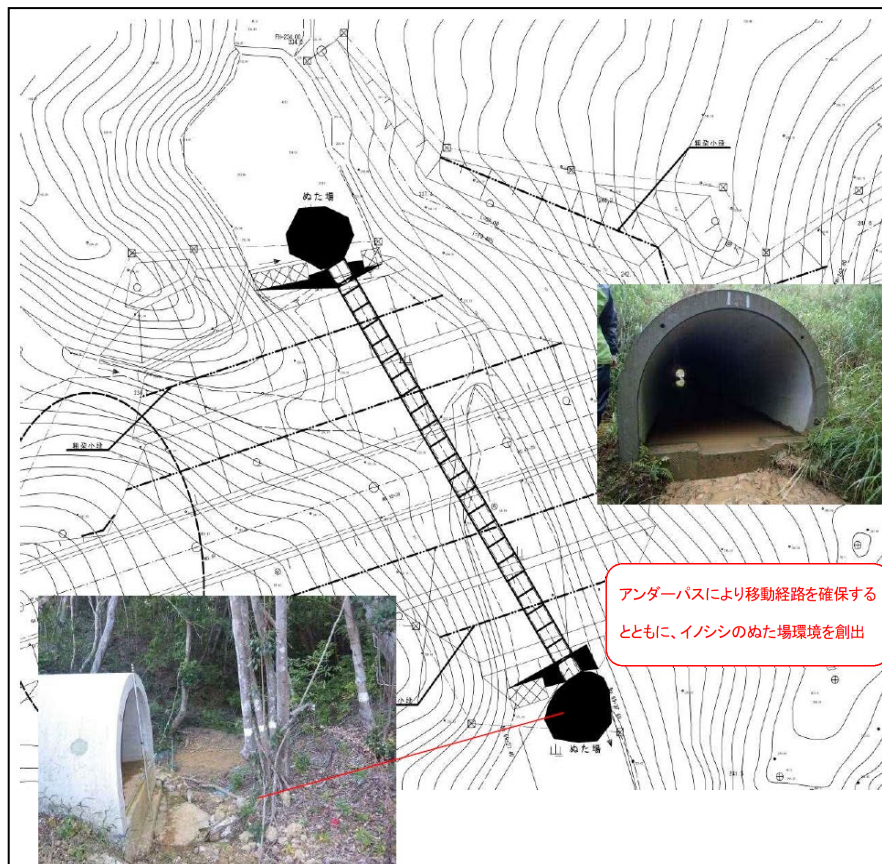
(両生類) イボイモリ等

3. 工法概要

①農道整備により、生息する生物の生息空間を分断しないように移動経路を整備した。

- ・リュウキュウイノシシ等の道路横断時のロードキル対策として、盛土施工区間にアンダーパスを設置した。
- ・イボイモリ等の道路側溝への転落対策として、這い上がり側溝を採用した。側溝の道路側は、ロードキル対策として、転落個体が這い上がらないようL型ガッターとした。

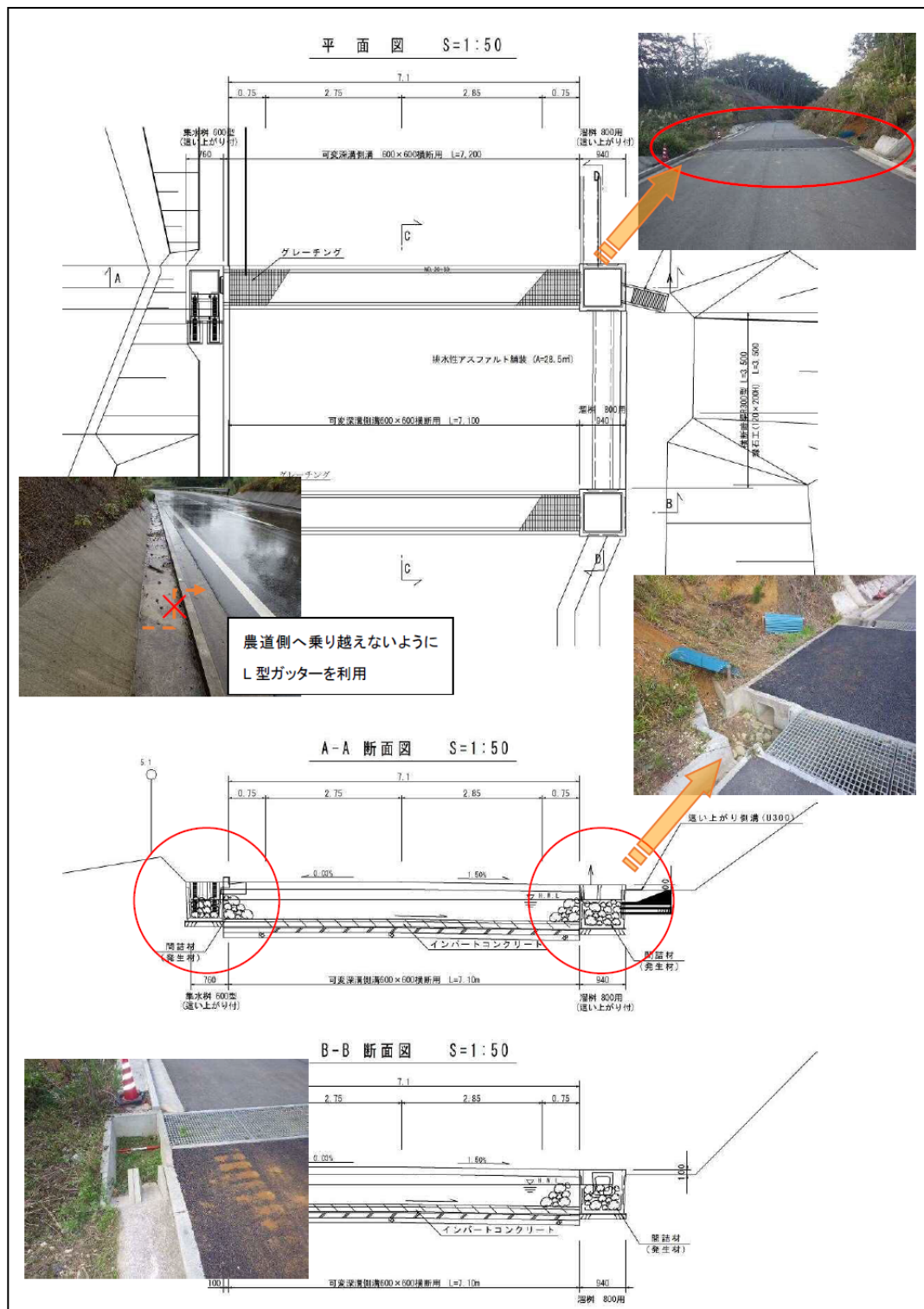
②道路周辺に、イボイモリの産卵場やリュウキュウイノシシのぬた場となる湿地を創出した。



アンダーパスの設置

出典) 鹿児島県土地改良事業団体連合会(2016): かごしま農業農村整備 環境配慮事例

次頁へ続く



出典) 鹿児島県土地改良事業団体連合会 (2016) : かごしま農業農村整備 環境配慮事例

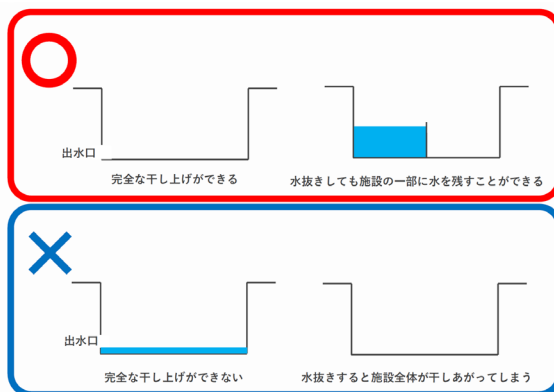
8. 外来生物対策を考慮した設計

(1) 干し上げが可能な設計

干し上げは、オオクチバスやブルーギルなどの外来魚の完全駆除を目指す場合、最も有効な手段である。しかし、干し上げをすると農業用水や防火用水の機能維持に影響が出てしまう地域も多く、実施が困難な施設が多い。

水路の場合、中仕切り構造にするなどして、一部の区間を水抜きしても一定の水量を確保し、周囲の耕作地に対して影響が出ないようにする方法がある。

ため池の場合は、非かんがい期に「かいぼり」を実施することが有効である。また、副調整池を設けたり、底に隔壁を設置したりすることで、片方では水抜きを実施しても、他方では貯水状態となり施設としての機能を維持することも考えられる。



干し上げが可能な設計・施工のイメージ

出典) 農林水産省農村振興局鳥獣対策・農村環境課 (2025) : 外来種等が農業水利施設に及ぼす影響と対策の手引き (改訂版)



かいぼりの様子

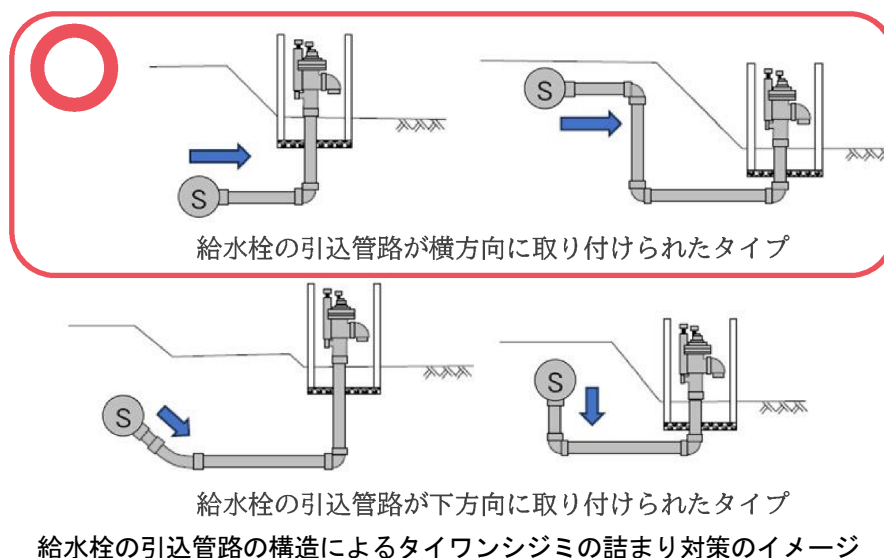
出典) 兵庫県洲本土地改良事務所ホームページ
(参照 2026 年 5 月) : かいぼりパンフレット,
<https://web.pref.hyogo.lg.jp/awk10/document/s/kaibori.pdf>

(2) 外来生物が定着しにくい設計

外来生物が侵入した場合でも、外来生物が定着しにくい護岸や水路構造にする等の工夫をすることで、種によっては大繁殖・大繁茂せず低密度管理することが可能であり、被害が発生しない、あるいは発生しても労力を余りかけずに駆除することができる。

- ・カワヒバリガイへの対策については固着防止資材が複数開発されており（シリコン系資材によるライニング等）、現地においても一定の効果を示しているが、経済性や効果の持続性が課題である。
- ・ホテイアオイが大繁茂している地区や大繁茂が想定されている地区においては、除塵機を利用した回収方法等の対策を検討するなど、繁茂の抑制対策を検討する。
- ・タイワンシジミは、管水路内部で成長・繁殖し、管内を一気に流下することで詰まり、末端給水栓において蛇口をひねっても水が出ない症状を引き起こす。こうしたタイワンシジミの詰まりを予防する施工上の対策として、給水栓の引込管路の構造で対応する方法がある。

給水栓の引込管路の構造として、支線管水路の下から給水するタイプと、横から給水するタイプがあり、横から給水するタイプの方が詰まりにくい。ただし、ほ場と配管の位置関係から下から給水する構造とせざるを得ない場合もある。また、貯水槽においても泥吐管を底面に合わせることで、下流側への堆積物の除去など日常管理の軽減につながる。なお、タイワンシジミが大量に発生している地域においては、給水栓の構造による対策のほか、年に数回は給水栓を開けて通水を行う、異物が詰まりやすくなる少量での給水を避ける、給水の分散利用を行い管路内の水压低下を抑えるなど、給水栓の利用方法の工夫も必要である（p. 183 参照）。



出典) 農林水産省農村振興局鳥獣対策・農村環境課 (2025) : 外来種等が農業水利施設に及ぼす影響と対策の手引き (改訂版)

- ・ナガエツルノゲイトウ、オオバナミズキンバイ、オオフサモ、ブラジルチドメグサ等、多年生の抽水～湿生植物は、水路やため池の水際護岸に定着し、その後水面を覆うように群落を拡げる。そのため、コンクリート水路であっても水位が高く維持されている水路では土羽に根を下ろし定着してしまう。こうした外来植物の定着を防ぐため、環境配慮を要する水路と要しない水路でメリハリをつけて、要しない場合で外来植物繁茂のリスクがあると想定される場合は、水際部をコンクリートにするなど未然防止策を検討する。

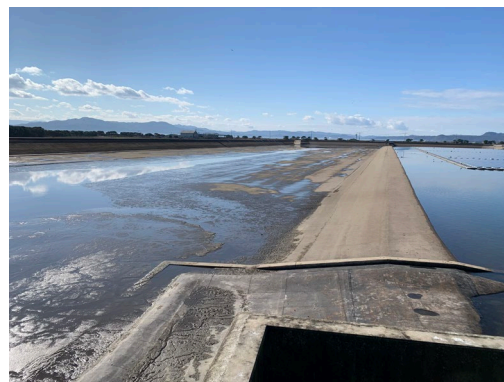
(3) 外来生物を効率よく除去、管理するための設計

調整池や貯水槽、大規模な開水路では、定着したオオクチバス、ブルーギルなどの外来魚や繁茂した植物、植物が定着する要因となる堆積土砂を除去するために、重機や除去した植物・土砂を運搬するためのトラックの進入路の整備や護岸の作業スペース及び強度の確保等、効率的な管理が可能となるよう検討する。

また、年間を通してかんがい水の供給が必要な地域にあつては、前述の作業を可能とするために、貯水槽内部に必要な量が確保できるよう仕切りを設け、一方で通水を継続しながら一方で清掃が可能な構造や、非かんがい期に必要な少量の水を配水できるだけのバイパスの設置等を検討する。



施設内へ下りるスロープの設置例



調整池に仕切りを設置し2槽にした例

5.2 施工

5.2.1 施工時における環境配慮

施工時においては、生物への影響が軽減されるよう、環境配慮対策を講じる。なお、設計時に選定した工法、資材のほか、施工場所や時期などの配慮事項について、施工者に理解されるように努める必要がある。

【解 説】

1. 施工時期の配慮

施工時期の設定に当たっては、生物の生活史における重要な活動時期を考慮する。

例えば、魚類の繁殖時期は、河川や水路工事の施工時期を避ける、鳥類の営巣時期には近傍地区等での工事を避けるなど、生物の重要な繁殖・生育時期と重ならないように配慮する。やむを得ず影響が懸念される時期に工事を行う場合は、生物の移殖・移植等、影響軽減対策を講じるものとする。

2. 段階的な施工による配慮

一度に広範囲において工事を実施すると地域の生態系や周辺環境に与える影響が大きくなるため、生態系ネットワークを考慮し、影響を緩和するための工区割や施工方法の変更について検討する。

例えば、水路において工事を行う際に、工区割や半川締切等の段階的な施工により部分的に工事を行うことで、生態系ネットワークの連続性が保たれ、工事後に接続する水域から種の供給を受けることが可能となり、生態系の早期回復が期待できる。

3. 生物の移殖・移植

工事により一時的に生物の生息・生育地を完全に改変してしまう場合は、あらかじめ有識者の助言を踏まえ、工事実施前に生物の移殖・移植を行うことを検討する。また、地域の希少な生物については、保全活動を行う関係団体や地域住民等とも連携することが重要である。

(1) 移殖・移植の時期の検討

移殖・移植は、植物の活着しやすい時期等、生活史の中で生息・生育に影響が少ない時期に行う。

例えば、魚類の繁殖期や植物の開花期など、生活史において重要な時期を避ける対応が必要となる。

また、複数種の生物が相互に関係しながら生息・生育している場合は、関係する種を含めて保全する必要がある。

(2) 移殖・移植作業の検討

移殖・移植作業を行う場合は、有識者の助言を踏まえ、具体的な移殖・移植計画を検討するとともに、移殖・移植先の検討（一時的な移動先も含む。）に当たっては、捕食種の存在や日照、乾湿条件など、生物の生息・生育環境に留意する必要がある。

新設したビオトープや保全池などに移殖・移植を行う場合は、生物に適した生息・生育環境になるまで一定期間を要することがある。このため、底土の状態や餌生物の復元状況について調査を行った上で、複数回に分けて段階的に移殖・移植を実施するなど、生息・生育環境の変化による影響を最小限にとどめる必要がある。

また、防災上の観点からため池を廃止する場合には、水域内の生物の生息・生育域がなくなることから、必要に応じて、周辺の類似環境のため池に移殖・移植することが配慮対策の基本となるが、移殖・移植先の生態系に影響を及ぼさないように十分な調査・検討が必要となる（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」を参照）。

① 動物移殖時の留意事項

水生生物の移殖の際は、捕食や酸欠による死滅を防止するため、捕食関係にある種類の生物を一緒に容器に入れない、十分な水量を確保できる容器を用いるなどの留意が必要である。貝類の移殖の際は、生息場所の底質（砂礫底等）と移植先の底質が同じことが定着の条件として重要である。また、国内移入種の分布拡大や遺伝的かく乱を防止するため、形態による識別が可能である場合はその識別を行ってから移殖を判断する、ため池に在来系統が存在する可能性が事前に分かっている場合は、移植先としない等の対策が必要である。移植後は、モニタリングと順応的管理が必要である。

② 植物移植時の留意事項

4.2.4章で述べたとおり、植物の移植は、対象個体が移植先に定着せずに消失してしまうリスクがある。このため、やむを得ず自生地外に移植せざるを得ない場合の移植先の選定については、移植の対象とする個体の生育環境（日当たり（照度）、土壌（土質と深さ、湿潤状況）、落葉等の堆積状況、周辺の植生等）を適正に把握し、同様の環境の場所を移植候補地とすることが重要である。また、将来にわたって安定的な環境が保たれる場所を選定することも重要である。

移植の際は、移植先のかく乱（移植先の自生地や生態系の破壊、個体の過密化等）、遺伝的かく乱にも注意が必要である。

また、移植の成功率を高めるため、複数場所に移植する、複数年に渡って移植する、複数の方法（播種、表土移植）を用いる等が考えられる。移植後は、モニタリングと順応的管理が必要である。

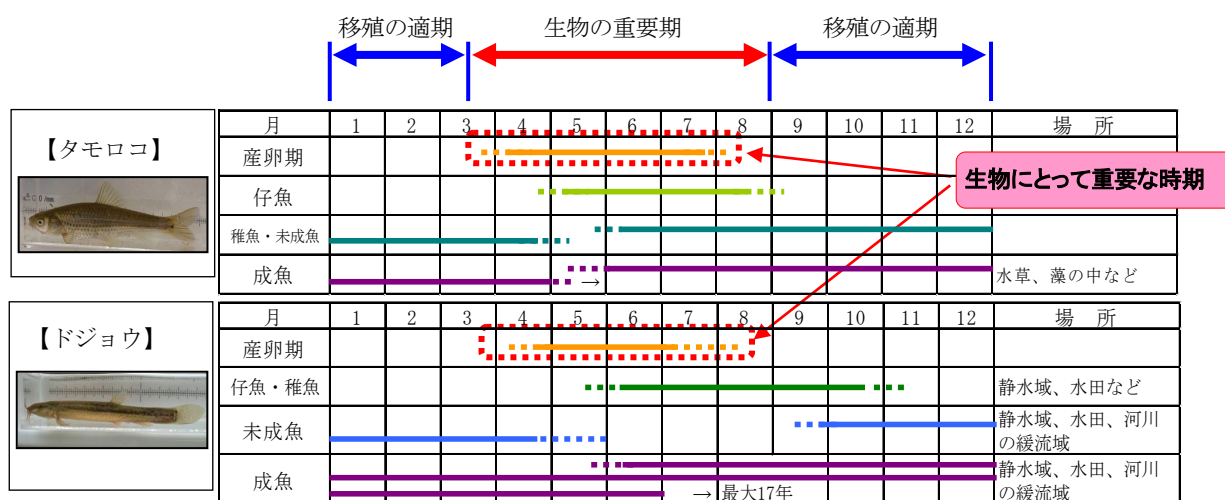
③ 外来生物・病原体等の拡散防止

移殖・移植の際に外来生物が混入していないかを確認し、確認した場合は速やかに駆除を行う。また、外来生物のうち、特定外来生物に指定されているものは、飼育、栽培、保管及び運搬が原則禁止されているため、特に注意が必要である。特定外来生物を確認した場合は、事業実施地域を所管する自治体や施設管理者に知らせ、速やかに駆除を行うなど、連携して対応するとともに自治体を通して関係機関へ情報共有することが望ましい。

このほか、目視での確認が困難な外来貝類（カワヒバリガイ等）の幼生やコイヘルペス等の病原体などは、非意図的に拡散させてしまう可能性があるため、近傍での直近の目撃情報や生息・生育情報等に留意しておく必要がある。仮に外来生物や病原体などに関する情報が確認された場合は、それらへの対策について有識者等に相談するなど適切に対応する。

【参考資料】

〔複数種で見る移植時期の適期の例〕



出典) 社団法人農村環境整備センター (2009) : 環境に配慮した水田整備「環境配慮施工指針」策定の考え方～施工段階における環境配慮の徹底～

4. 施工時における配慮

保全対象生物の必要とする生息・生育環境を考慮し、工事期間中における生物への影響を軽減するため、騒音・振動対策、遮光・遮音や濁水流出防止等の影響軽減対策を講じることを検討する。

また、保全区域等、作業上制限を設ける場合は、立ち入り禁止区域をテープやロープで囲むなど作業上の境界を実際の施工現場で確認できるようにすることが有効である。

環境配慮施設の施工においては、現場の状況に応じた柔軟な対応が求められる。このため、設計時に選定した工法、資材、施工場所・時期等の配慮事項について、施工者が理解しておく必要があるとともに、状況の変化が生じた場合には迅速に関係者と協議し、対策を検討する。

なお、施工時は土砂の移動や一時的な裸地の出現などが、外来生物の侵入や定着の機会となりやすいため、仮置土にはブルーシートをかける、法面等は在来生物の出芽時期に合わせた施工を行うなど、外来生物の生息・生育域が拡大しないよう留意する。

一般的な工事では土工の際に発生した土はそのまま再利用されることが多いが、ナガエツルノゲイトウ等が繁茂した水路では土工により散乱した根茎の切れ端が泥と混ざってしまい、そのまま埋め戻すと再び大繁茂してしまう。このため、事業実施の際に発生したナガエツルノゲイトウの根茎が混ざりこんだ泥土を一時的に仮置き場に移動させ、透明なビニールシートをかぶせて陽熱処理することにより土中のナガエツルノゲイトウを不活性化させ、土を再利用することが可能となる。

【参考資料】

〔施工時における配慮の例〕

外来生物の流出防止対策の例

項目	配慮内容
外来生物の流出防止	・（魚類・甲殻類・水生植物等）外来生物が下流域に流出しないように、排水口や排水路に流出防止用のカゴや網を設置する。また、破損した場合に流出することを避けるため、カゴや網は二重・三重に設置することが望ましい。 ・植物は、乾いた陸上にも根付いて再生するため、厚手のブルーシートやアスファルト等の上に置く。 ・重機等に断片が付着して運ばれる可能性があるため、作業後移動する際に洗浄を行い断片の流出を防止する。



①外来魚類の流出防止を
目的としたカゴの設置



②外来植物の流出防止を
目的とした網の設置



③駆除した外来植物を袋に詰め、
ブルーシートの上に置く

出典）写真① 環境省東北地方環境事務所（2010）：池干しによるオオクチバス等駆除マニュアル～宮城県伊豆沼・内沼流域の事例から～

写真②、③ 農林水産省，環境省，農業・食品産業技術総合研究機構（2025）：ナガエツルノゲイトウ駆除マニュアル

次頁へ続く

濁水の流出防止の例

項目	配慮内容
濁水の流出防止	・ 水田に濁水を入れ、沈砂池として利用する。 ・ 濁水防止フェンスを設置する。 ・ 沈砂池に粗朶を入れ土粒子の付着を促進。



水田を借り入れ沈砂池として利用



濁水防止フェンスによる抑制



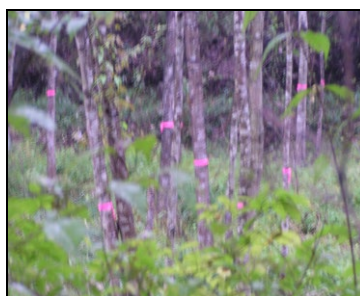
沈砂池に粗朶を入れ
土粒子の付着を促進

伐採、草刈時の配慮の例

項目	配慮内容
伐採・草刈範囲をテープ・ロープで囲む	・ 保全区域の設定により作業上制限を設ける場合、作業上の境界が施工現場で確認できるよう配慮。
保全植物をマーキング	・ 希少植物・存置育成木等、伐採を禁止する植物にマーキング。
部分的・段階的な伐採等	・ 地域に生息・生育する生物の消失を防ぐため、段階的に伐採や草刈を実施。



伐採範囲をテープで囲み
伐採範囲の境界を明示



伐採を禁止する植物（ハンノキ）
をマーキング



段階的な草刈を実施

【参考資料】

〔発生した問題と対応方針の例〕

- 調査、計画段階では確認されなかった希少な生物が見つかった。

〔発生した問題点〕

施工時に希少な生物の生息・生育が確認された。



〔対応方針〕

- ①関係者へ連絡するとともに、有識者に種の同定を依頼し、対策について協議する。
- ②工事を続行する場合、希少な生物を一時避難させる移動先を検討する。
- ③有識者と連携して移動計画と作業者を検討する。
- ④希少な生物の移動とモニタリングを行う。

- 切土面から湧水が発生した。

〔発生した問題点〕

山際に掘削中に湧水が発生。下流の土水路の水位が低下し、生息するホトケドジョウへの影響が懸念された。



〔対応方針〕

- ①湧水箇所を確認し、仮設パイプで集水する。
- ②周辺の土水路や湿地等の水位に大きな変化がないか確認する。
- ③下流の土水路の水位が低下していたため、監督職員、有識者等に立会ってもらい対応を検討する。
- ④土水路に生息するホトケドジョウへの影響が示唆されたため、集水した湧水を下流の土水路に導水する。

- 新たに造成した法面や仮置き土の上に特定外来生物が繁茂した。

〔発生した問題点〕

掘削土をヤードに仮置きしていたところ、特定外来生物のオオキンケイギクが生えてきて繁茂してしまった。



〔対応方針〕

- ①繁茂したオオキンケイギクを駆除し、適切な方法で処分する。
- ②工事区域内やその周辺にオオキンケイギクがほかにも繁茂していないか確認し、ほかにも確認された場合には駆除を行う。
- ③仮置土にブルーシートをかけるなどして、再度繁茂しないよう処置を行う。
- ④一度オオキンケイギクが繁茂した仮置土の処分方法については、有識者等の指導を仰ぐ。

【参考事例】

〔工法の変更と施工時の配慮〕

（両総地区（千葉県東金市））

1. 背景

幹線水路の計画路線上の沼において、希少種であるトウキョウサンショウウオの存在が確認された。

このため、トウキョウサンショウウオ等が生息している沼とそれを取り囲む周辺の林を保全するため、有識者の意見を聞きながら、工法の変更や施工時の環境配慮対策を実施した。



トウキョウサンショウウオの卵のう

2. 工法の変更

- ・当初の施工計画は沼に鋼矢板土留工を打設する開削工法
- ・この工法では、沼の掘削や沼の際に生育しているハンノキ等の伐採、機材等の搬入に伴う沼の半分の埋立てが必要
- ・沼及びその周辺を改変しないように推進工法の立坑の位置を変更し、河川横断部の区間と一体的に推進工法で施工（ミティゲーション：回避）



卵のうが発見された沼

3. 施工中の環境配慮対策

工事は10月から3月までであったが、トウキョウサンショウウオ等の生物に影響を与えないよう、以下の対策を実施した。

- ・トウキョウサンショウウオの成体が生息する林地や岸辺の環境を可能な限り保全するため、木々の伐採は最小限の範囲とし、水辺の切り株は萌芽を期待し極力存置
- ・立坑の湧水を抜くと沼が枯れることが懸念されたため、工事期間（3月頃）の産卵に対応できるよう、沼に水たまり場を存置
- ・トウキョウサンショウウオの繁殖活動に影響がないように低振動の機材、防音シートによる騒音防止や排水処理のための沈殿槽を設置 等



トウキョウサンショウウオの幼生

4. モニタリングの結果

- ・工事後の現場では沼周辺の切り株に萌芽が見られ、水辺には雑草が繁茂。沼の形状も工事前と大きな変化はなし
- ・工事実施後のモニタリングの結果でも、トウキョウサンショウウオの成体、卵のう、幼生を確認

出典）関東農政局両総農業水利事業所（2004）：平成16年度両総農業水利事業両総地区環境配慮対策調査検討業務報告書

【参考資料】

〔猛禽（もうきん）類への環境配慮〕

1. 猛禽類保護の重要性

我が国に生息する猛禽類は、その多くが生態系において食物連鎖の頂点に位置し、もともと個体数が少なく、これに加えて近年の環境変化や環境汚染等により減少しつつある種が多い。そのため多くの猛禽類がレッドリストに掲載され、また「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」に基づく国内希少野生動植物種に指定されているものも少なくない。

生物多様性保護の観点から、食物連鎖の頂点に位置する猛禽類の個体や個体群の保護に加えて、それらの生息環境を含む一体的な保護管理対策を講じる必要がある。

2. 猛禽類保護の考え方の基本

施工区域周辺に猛禽類の生息（営巣や採餌）の情報がある場合における保全措置の検討手順例を以下に示す。

なお、詳細は、「猛禽類保護の進め方（（改訂版）一特にイヌワシ、クマタカについて―（環境省 平成24年12月））」を参考にされたい。

①生息状況の情報収集

事業の計画段階で猛禽類の有識者等の意見を聞きながら、工事による影響が小さくなるように計画を立てることが重要である。

施工区域の決定に当たっては、当該施工区域及びその周辺における猛禽類の生息状況に関する情報が必要となる。情報収集は地域の有識者や野鳥に関する愛好会等への聞き取り、都道府県の自然保護部局からの情報提供、文献調査等により行う。

②予備調査・調査計画の策定

①の情報に基づき、猛禽類の生息の可能性がある場合には予備調査を実施する。予備調査では、施工区域での猛禽類の繁殖の可能性及びその大まかな分布を調査する。開発による影響は、施工区域で営巣している個体だけでなく、そこを採食地として利用している個体にも及び得る。よって予備調査の調査範囲は、施工区域及びその周辺とし、施工区域周辺の繁殖個体についてもその生息状況を把握しておくことが望ましい。

③保全措置の検討のための調査・解析

行動圏^{注1)}、営巣中心域^{注2)}、高利用域^{注3)}等の内部構造を明らかにし、効果的な保全措置を検討するため、営巣場所、繁殖状況、自然環境、社会環境等について調査する。調査に当たっては、猛禽類の繁殖への影響がないよう十分に注意して実施する。

注1) 行動圏：つがいが通常生活を行うために飛行して回る範囲

注2) 営巣中心域：営巣木及びその周辺のとまり場所、巣立ち幼鳥が冬期までの間に行動する範囲等を含む区域

注3) 高利用域：行動圏の中でも採食地等に利用される利用頻度の高い区域

次頁へ続く

④保全措置の検討・実施

事業内容及び調査結果等に基づき、事業による影響を予測し、保全措置を立案する。この予測・立案には、猛禽類の有識者等の意見を聞いて対応することが望ましい。

講ずべき保全措置については、調査結果に基づき、回避、低減、代償の順に検討することが基本である。低減については近年、コンディショニング（条件付け・馴化）という工事の刺激に徐々に個体を慣らす方法がとられる例が出てきている。例えば、工事規模の段階的拡大、機械稼働時間等の段階的延長などの措置が講じられているが、実施する場合は十分なモニタリングをしながら慎重に行う必要がある。

保全措置は、営巣中心域、高利用域など、行動圏内の利用区域ごとに検討するが、高利用域についても一律に考えるのではなく、対象種の生態を基に保全措置を実施するといった配慮が必要である。

また、巣以外の場所であっても、対象種が生息する上で特に重要と考えられる場所（繁殖期の採食地、巣立ち直後の若鳥の行動圏等）が明らかになった場合には、当該場所への影響についても考慮の上、保全措置を検討する。

⑤保全措置の検証のための調査

保全措置の効果を検証するために、工事实施前のみならず工事实施期間及び完了後も繁殖状況等のモニタリングを行う。繁殖成績には工事の影響のみならず、自然の要因（隔年繁殖、食物不足、他の鳥類による卵や雛の捕食等による失敗）もあるため、工事の影響を明らかにするためにはできるだけ長期間の情報を得ることが望ましい。モニタリングで得られた結果を踏まえ、必要に応じて保全措置の再検討を行う。

3. 国営事業における猛禽類の環境配慮の例

国営緊急農地再編整備事業「美唄地区」では、事前の調査において地区内の防風林でオオタカの営巣が確認されたことから、有識者との検討会を実施し「工事实施時における配慮計画」を作成した（次頁参照）。

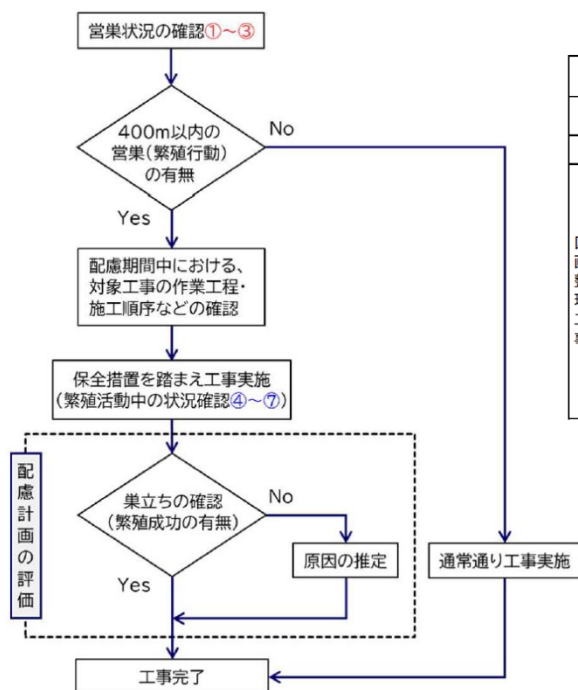
本地区におけるオオタカの保全措置としては、営巣木から半径 400mの範囲で実施する工事は、抱卵期及び巣内育雛期（4月中旬～7月中旬）において、工事の作業変化点毎にモニタリングを行い、繁殖活動への影響を確認しながら工事を進めることとした。また、工事实施箇所の環境変化や施工機械の稼働に慣れさせるため、施工を行う順序として、営巣木から離れた場所（ほ区）から着手し、徐々に近づけながら実施することとした。

また、工事实施に向け、工事現場における営巣確認後の保全対策の手順や工事工程に合わせたモニタリング時期を明確にするため、「工事实施時における配慮計画」を基に、オオタカに配慮した工事現場対応フロー及びモニタリング計画（次頁参照）を作成した。

次頁へ続く

工事実施時における配慮計画

項目	保全対策（配慮事項）
1 配慮区域	・対象工事は、営巣木から半径 400m の範囲
2 配慮期間	・抱卵期・巣内育雛期（4月中旬～7月下旬）は、工事・作業等における配慮が必要
3 保全措置	
1) 巣の確認	・工事の作業変化点毎にモニタリングを実施し、繁殖活動中の警戒行動を確認
2) 工事配慮（準備段階）	・準備工・測量作業時（4月上旬～5月上旬）は、繁殖活動への影響を把握しながら実施 ・作業員の出入りを極力少なくする
3) 工事配慮（施工段階）	・営巣木へ接近しない（不要な行動をとらない） ・昼休みは工事現場を離れ、静かな時間を確保 ・早朝や夜間の作業は避ける（投光・騒音等） ・営巣木に隣接する公道等では、緊急時以外は工事関係車両の駐停車を制限
4) 施工順序の配慮	・工事・作業等は、営巣木から離れた場所から着手し、徐々に近づけながら実施
5) 施工機械の配慮	・ダンプトラックの「あおり音」などの突発的な騒音発生について、十分留意しながら実施 ・クラクションは、緊急時以外の利用を避ける
6) 工事環境への馴化	・施工機械に慣れさせるため、本格的な工事が行われる前から、工事現場に停めておく
7) 警戒行動が確認された場合	・作業は一旦休止し、30 分程度様子を見る。その後、様子を確認しながら再開する



		4月			5月			6月			7月			8月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
ライフサイクル		求愛・ 造巣期			抱卵期			巣内 育雛期			巣外育雛期 ・幼鳥独立期					
配慮期間																
区画 整理 工事	主要工種															
	準備工	①												巢立ちの確認		
	仮設工	②														
	排水路工				③											
	農道工							④								
	整地工										⑤					
	客土工										⑥					
	暗渠工													⑦		
	用水路工															

営巣・繁殖活動のモニタリング計画（イメージ）

オオタカに配慮した工事現場対応フロー

出典）渡邊雅，佐藤豪，永田晋一郎（2022）：オオタカの営巣活動に対する工事中の配慮計画について，国土交通省北海道開発局第 65 回（2021 年度）北海道開発技術研究発表会発表論文集

5.2.2 施工指針等の作成

環境に配慮した施工を行う上で留意すべき事項を環境配慮のための施工指針等として取りまとめ、関係者間で情報を共有することが重要である。

【解 説】

1. 施工指針の策定と施工管理の徹底

事業を実施する上での施工時における環境配慮事項を環境配慮のための施工指針等として取りまとめ、設計業務や工事における特別仕様書等の契約書類に記載することにより、事業主体や施工業者等の関係者間で、環境配慮に対する考え方を共有することが重要である。

特に、仮設道路や資材置場としての使用、作業員や重機の立ち入り等により、施工区域以外の生物の生息・生育環境に影響を与えないよう、立ち入り禁止区域の明示など、施工管理を徹底するものとする。

「環境配慮のための施工指針」のイメージ

1. 基本方針

- (1) 職員一人ひとりが積極的に環境配慮に取り組む。
- (2) 地域住民とのコミュニケーションを積極的に図り、環境配慮に対する要望を聴取するよう努める。

2. 環境配慮事項

(1) 生物の生息・生育環境への配慮

- ・ 動物の移動経路及び生息・生育環境の確保に努める。
- ・ 植生伐採は、必要最小限となるよう配慮する。
- ・ 法面の施工に当たっては、現地の表土等を利用するなど、在来植生の回復に努める。

(2) 周辺環境に対する配慮

- ・ 低騒音型・低振動型建設機械、排出ガス対策型建設機械の使用を推進する。
- ・ 工事用に供する道路、建設発生土処理場、材料採取地等においては、散水するなど、砂塵対策を講じる。

(3) 水質保全に対する配慮

- ・ 必要に応じ工事濁水の処理施設等を設置する。
- ・ 巡視や水質調査等により、水質状況を把握する。

(4) 現地発生土の利用

- ・ 建設発生土は極力現場内で再利用するものとする。

3. 環境配慮の効果の確認

- ・ 必要に応じて効果を確認し、効果不十分であれば対策を講じる。

2. 個別票等による環境配慮対策の確認

施工指針の中で、個別施設ごとに環境配慮の留意事項を整理した個別票を作成する。この個別票に基づき設計、施工等各段階で事業主体や施工業者がその実施状況を相互に確認するとともに、維持管理、モニタリングの段階への引継資料として活用する。

【参考事例】

〔環境配慮対策に関する個別票作成の事例〕

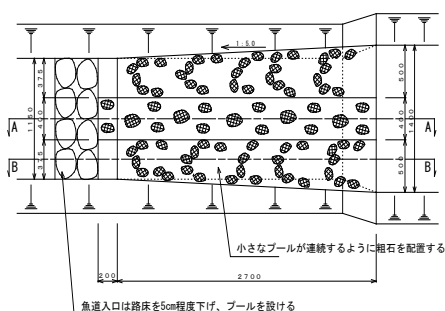
（嘉例川地区（三重県桑名市））

嘉例川地区では、施工段階の留意事項等を個別票として取りまとめ、維持管理体制に引継ぎを行うことで、その後の適切な維持管理、モニタリングにつながっている。

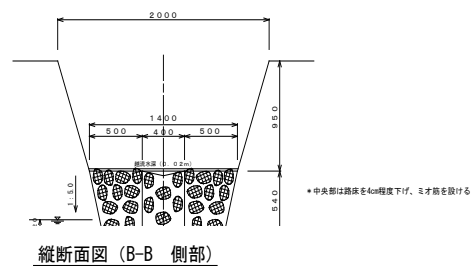
粗石付き斜路型魚道の計画、設計、施工上のポイント（個別票）

計画、設計上のポイント	・前年度のホトケドジョウ遡上試験結果から、魚道形式は粗石付き斜路型魚道、魚道勾配は1/5とする。 ・多様な流況に対応できるように、中央部にミオ筋、両側に小さなプールが連続する構造とする。 ・遡上魚が助走できるよう、魚道の下流側には浅いプールを設ける。 ・既設農業水路との調和に配慮し、粗石には径10cm内外の地元産の自然石を使用する。
施工上の留意点	・粗石は広い平らな面を水平にし、1/2以上を河床のコンクリートに埋め込む。 ・工事は魚介類の繁殖期である春季～夏季を極力避けて行う。
その他のポイント	・魚道に土砂や草が堆積し、機能が低下した場合は除去する。

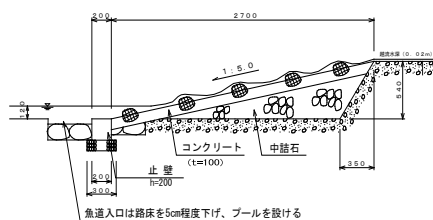
平面図



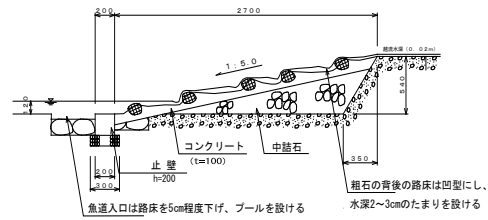
正面図



縦断面図（A-A）流芯部



縦断面図（B-B）側部

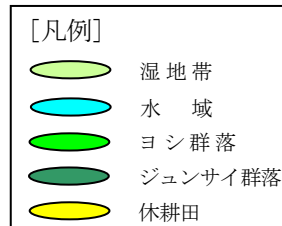


【参考資料】

〔個別票による環境配慮対策の整理の例〕

ため池の特徴・主な生物	施工に当たっての留意事項	施工時における環境配慮対策の内容
- まとまった樹林帯（ハンノキ林）に囲まれ、ヨシ群落やジュンサイ群落が多く形成 - オオクチバスが多数確認されており、他の魚類の個体数は少ない - 下流部の土水路は、多くの魚介類が生息 - 主な生物 植 物：ウキゴケ、タヌキモ、オオアブノメ、ジュンサイ 昆虫類：オオトラフトンボ、ゲンゴロウ類 魚 類：ゼニタナゴ、ギバチ、トウヨシノボリ 貝 類：マルタニシ、ドブガイ 両生類：ニホンアカガエル ※赤字は希少種	①生物の移動 施工前の落水時に生物の一時的な避難が必要 ②締切による水辺の設置 生物の保全のため、ため池全体を乾燥させないことが必要 ③濁水処理とポンプによる通水 土水路の水枯れを起こさないことが必要、また、施工中や施工後に汚濁水を流入させないことが必要 ④オオクチバスの駆除 オオクチバスの逃げ出し防止対策及び駆除が必要 ⑤立て看板の設置 周辺の休耕田に希少植物が生育しているため工事用道路や資材置場にしないことが必要	①施工前に生物を土水路や近隣のため池に移動。移動先にはいけすを設け、移動先の生物の生息に影響を与えないように配慮 ②ため池全体が乾燥しないように、締切により一部の水辺を存置 ③水路の生物に配慮して施工期間中に沈砂池により濁水処理をした後、ポンプにより通水 ④落水に併せてオオクチバスの駆除を町・土地改良区と連携して実施 ⑤立て看板等により希少植物が生育している休耕田への立ち入りを禁止とする旨を施工業者等へ徹底

【平面図（写真）】



④オオクチバスの駆除



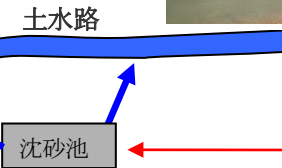
①生物の移動



⑤立て看板の設置



注）看板設置の際は、希少種の乱獲の可能性があるので、注意が必要である。



②締切による水辺の存置



③濁水処理とポンプによる通水



5.2.3 住民参加型直営施工

住民参加型直営施工は、地域住民の意識醸成や施設整備への住民の参加を促すことで、住民による補修・修繕を含む維持管理、地域づくりに向けた取組のきっかけ、工事費縮減等の効果が期待できる。

【解 説】

1. 住民参加型直営施工の目的

農業農村整備事業などの住民参加の機会を計画策定のみならず、施設の設計、施工まで広げ、「ものづくり」を通じた地域住民の環境配慮や環境保全への取組の理解と意識の醸成を図る。

2. 住民参加型直営施工の効果・効用

(1) 施設の補修、修繕の対応のしやすさ

住民自らが施設設計に携わっているため、施設の構造や整備方法などが住民に伝達されやすく、補修や修繕が必要となった際の住民による対応が容易となるメリットがある。

(2) 地域住民の意識醸成

環境配慮施設の整備を住民参加型直営施工とすることで、地域住民の施設に対する愛着が育まれ、住民参加による施設の維持管理の取組意識が高まることにより、将来にわたって継続的に維持管理が行われることが期待される。

また、直営施工は、計画策定の段階から農家だけでなく地域住民も参加した話合いを持つことにより、地域住民の環境への意識、連帯感や地域資源の再認識につながり、農村環境の保全とそれを生かした新たな地域づくりに向けた取組につながることも期待される。

(3) 工事費の縮減

住民参加型直営施工には「労務費支払い方式」と「労務提供方式」の実施方法があり、請負方式による工事費と比較すると工事費用の縮減を見込むことができる。

【参考事例】

〔住民参加型直営施工の事例〕



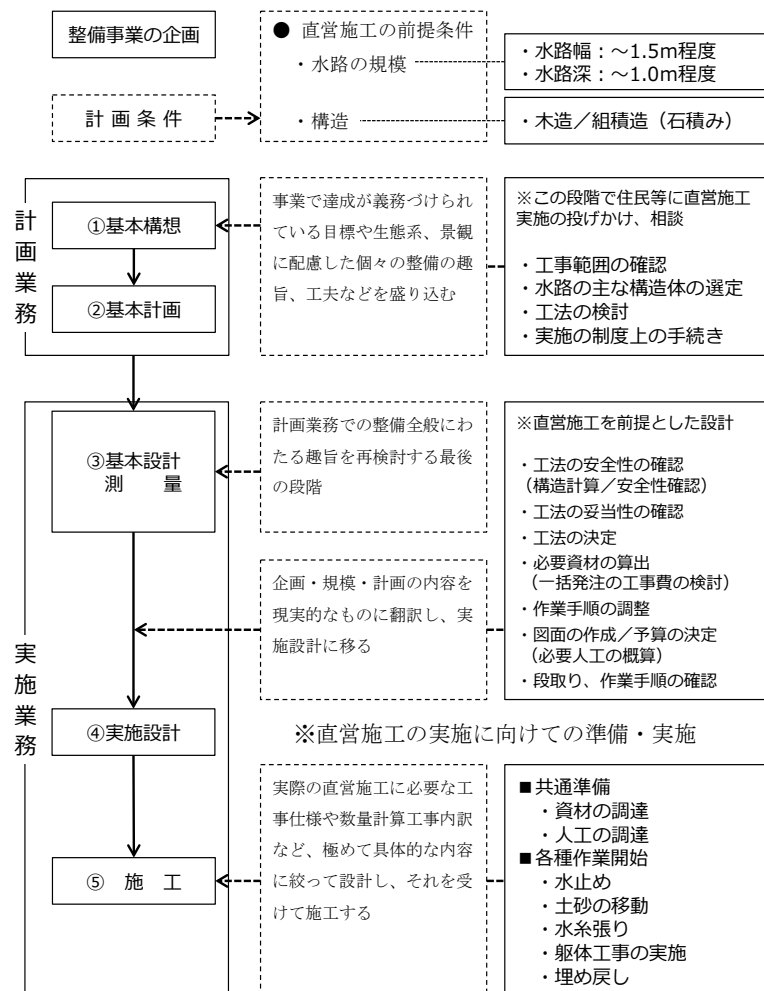
ビオトープの造成
(小浜東部地区 (福井県小浜市))



石積み水路の改修
(元泉地域農地・水・環境保全組織 (山形県河北町))

【参考資料】

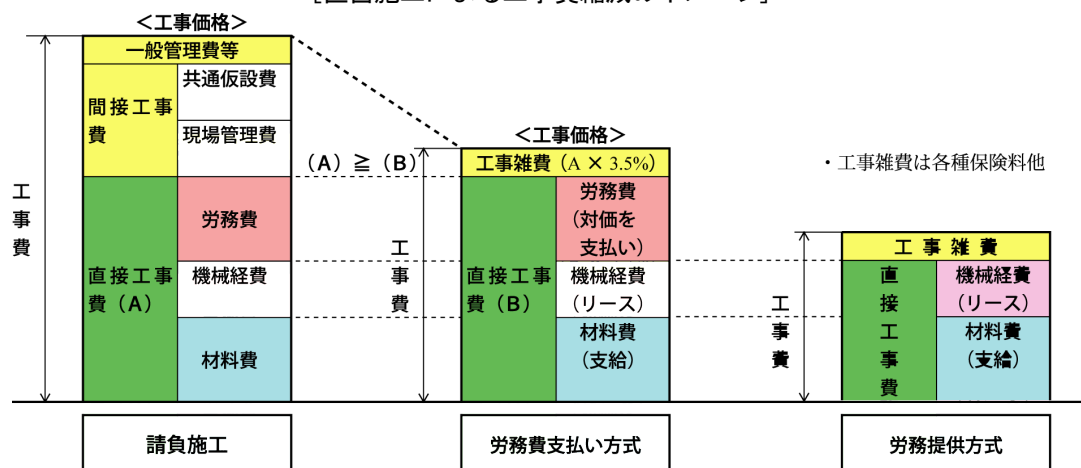
〔住民参加型直営施工の実施の流れ（水路改修の例）〕



出典）（一社）地域環境資源センター（2013）：住民参加型直営施工による環境配慮施設の整備マニュアル

【参考資料】

〔直営施工による工事費削減のイメージ〕



出典）（一社）地域環境資源センター（2013）：住民参加型直営施工による環境配慮施設の整備マニュアル