

【参考資料】

〔環境 DNA を活用したカワヒバリガイ侵入の早期検知と駆除技術〕

侵入初期の密度が低い段階では、農業水利施設内のカワヒバリガイを発見することは難しく、対策が遅れて分布や被害が拡大するおそれがある。

カワヒバリガイの確認方法としては、目視観察や付着トラップによる調査があり、特別な道具を必要としない簡便な方法であるが、発見効率は高くない。これらの方法でカワヒバリガイの侵入を発見した時には、既に高密度になっていたというケースもある。こうした問題を解消するために、近年「環境 DNA」を用いた高感度な検出方法が開発されている（環境 DNA 調査については、p. 50 参照）。

カワヒバリガイが貯水池で発生した場合、周辺への幼生の供給源となる。貯水池での対策は当該施設における被害を抑制するとともに、新たな発生地を作らない取組としても重要である。

貯水池での駆除方法は、以下のとおりである。

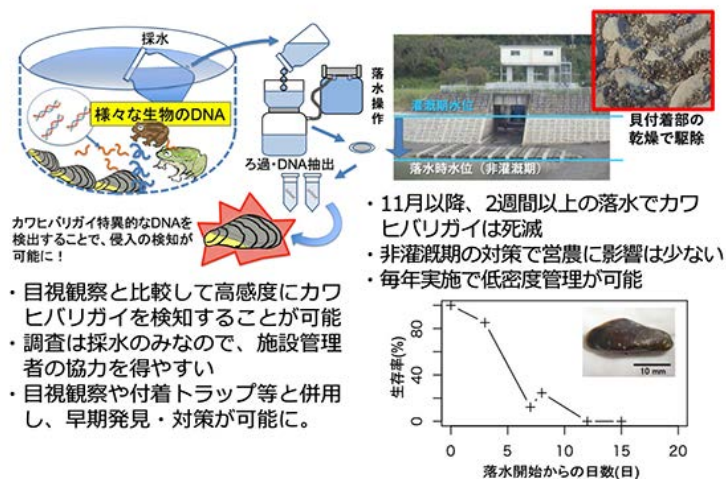
- ①繁殖期終了後の 11 月以降に落水を実施する。
- ②落水期間は 2 週間以上とする。
- ③施設内の水抜きを徹底する。
- ④落水は毎年行う。

カワヒバリガイの繁殖期は 6 月から 10 月で、11 月になると繁殖はほとんど終了する。この時期に駆除対策を実施すれば、年内に増殖した個体の全てを駆除対象にすることができる。また、この時期は水田の非かんがい期でもあり、水利用への影響も少ない。

農林水産省の調査結果によると、環境 DNA 調査によりカワヒバリガイの生息検知を行う場合は、精子や卵由来の環境 DNA 量が増加する 7 月～9 月が適期となる。環境 DNA 調査の採水に当たっては、採水する水深層は下層又は上層のいずれでもよいとされている。

出典）農研機構（2022）：カワヒバリガイ対策を目的とした貯水池の侵入検知及び落水標準作業手順書（公開版）

農林水産省（2023）：令和 4 年度農業水利施設における通水阻害対策手法検討調査業務



環境 DNA を活用した落水管理によるカワヒバリガイの駆除技術

出典）農研機構ホームページ（参照 2026 年 5 月）：環境 DNA を活用した落水管理による特定外来生物カワヒバリガイの駆除技術、https://www.naro.go.jp/project/results/juten_fukyu/2021/juten07.html

4.1.6 精査の実施

精査方針に基づいて現地調査を実施し、希少な生物や外来生物等の生息・生育状況を整理し、生態系ネットワークや事業による生態系ネットワークへの影響について整理する必要がある。

1. 現地調査の実施

精査方針に基づいて現地調査を実施する。調査の実施に伴い、概査段階では確認されていなかった希少な生物の生息・生育地が確認されることがある。このような場合、必要に応じて調査範囲や項目を追加するなどして、生態系ネットワークが把握できるようにする。

2. 生態系ネットワークの把握

希少な生物や外来生物等の生息・生育状況を整理するとともに、環境基盤などの情報を基に生態系ネットワークを把握する。また、現在は分断、消失しているが、事業により回復が可能な生態系ネットワークも把握する。

3. 事業による生態系ネットワークへの影響の予測

把握した希少な生物や外来生物等の生息・生育状況や生態系ネットワークに事業の整備計画を重ね合わせ、影響の内容と程度を予測する。また、影響の要因を分析する。

4. 取りまとめ

調査結果を踏まえ、事業による生態系ネットワークへの影響について整理する。調査結果は、事業地区全体をとらえた地域スケールの図面に整理する。また、生態系ネットワークへの影響が大きい重要な移動経路、産卵場、越冬場等については詳細な図面に整理するなど、分かりやすく取りまとめる。

5. 影響の予測に当たっての留意点

(1) 様々な視点からの予測

事業による影響には様々なものがあり、その一部でも見落とすと予期しない問題が生じるおそれがある。このため、予測は様々な視点から行う必要がある。

例えば、水路を用排兼用から用排分離のものにするなどの水利システムの変更により、水田と水路との落差が生じるほかに、降雨時の流速の急激な増加や、非かんがい期における水路の水枯れが起こる可能性がある。このとき、流速の急激な増加や水路の水枯れを予測せずに、適切な環境配慮対策を検討しなければ、仮に水田と水路の落差を解消しても、想定した効果が得られないことになる。

(2) 影響の要因の整理

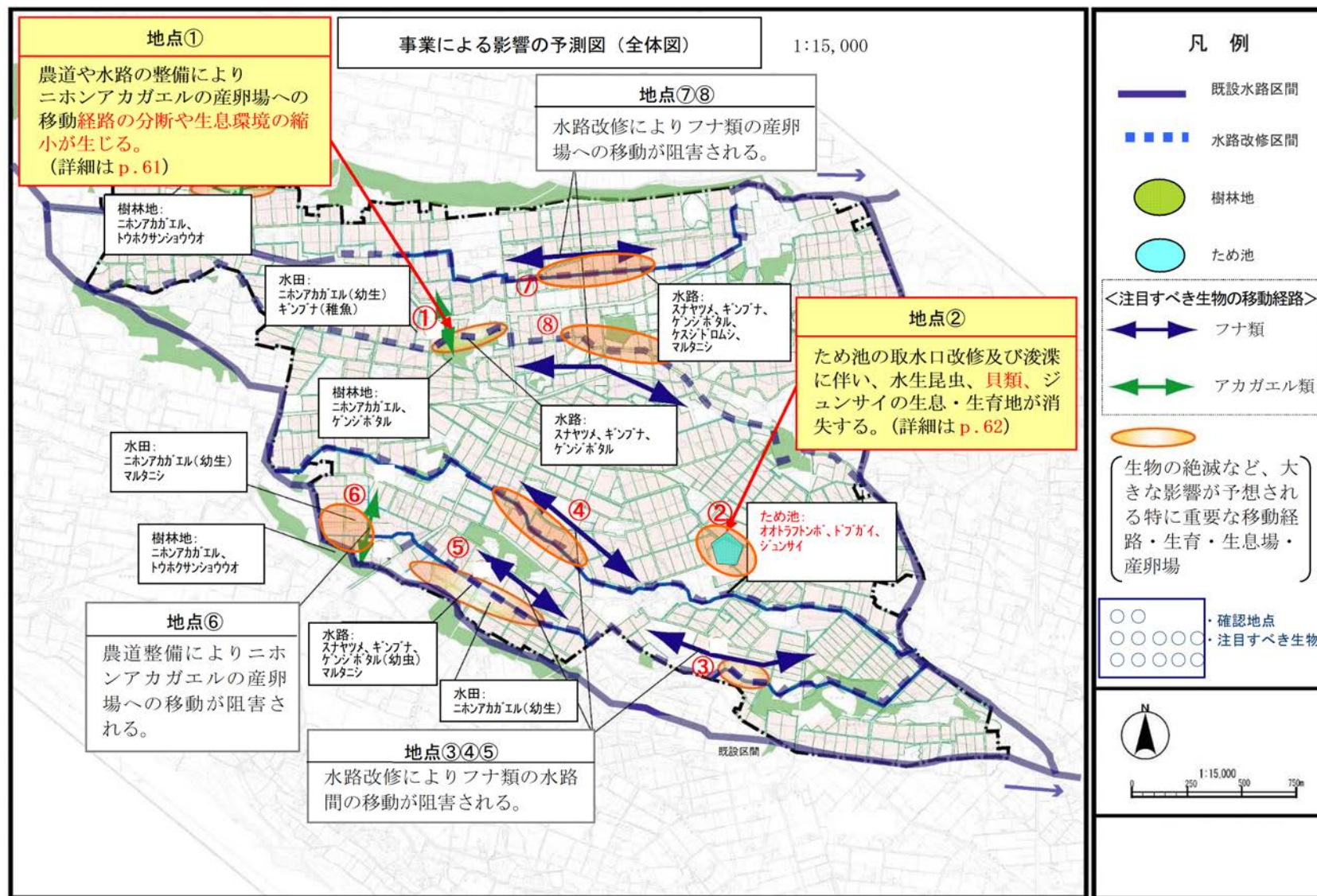
影響の要因は、環境配慮対策の検討の際に着目すべきポイントとなるため、具体的に整理することが重要である。

例えば、土水路からコンクリート水路に変更することにより、フナ類の生息環境が縮小、消失する場合においては以下のように整理する。

- ・「水路の直線化や水路底の平坦化」による流速の緩やかな空間の縮小
- ・「水草やエコトーンの消失」による産卵場の消失
- ・「底質の変化」による餌生物の減少
- ・「水路内の水草の除去」による越冬場の消失
- ・「法面の木の伐採」による隠れ場の消失

【参考資料】

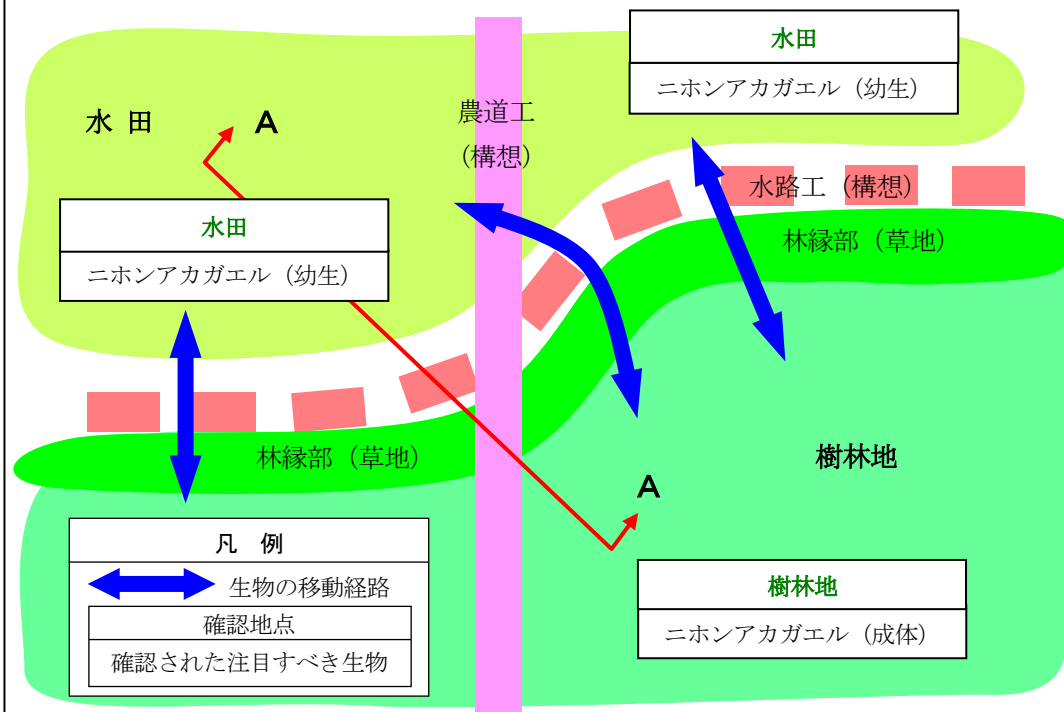
[事業による影響予測の例]



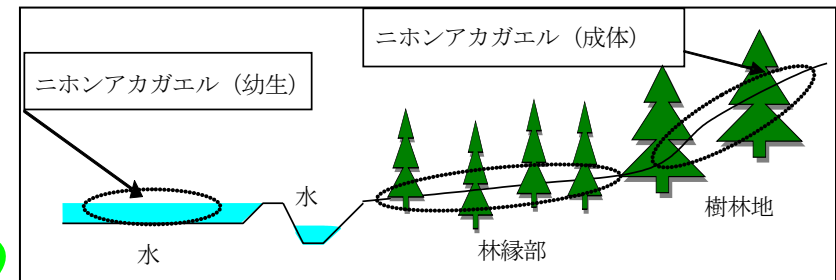
次頁へ続く

事業による影響予測結果（地点①）

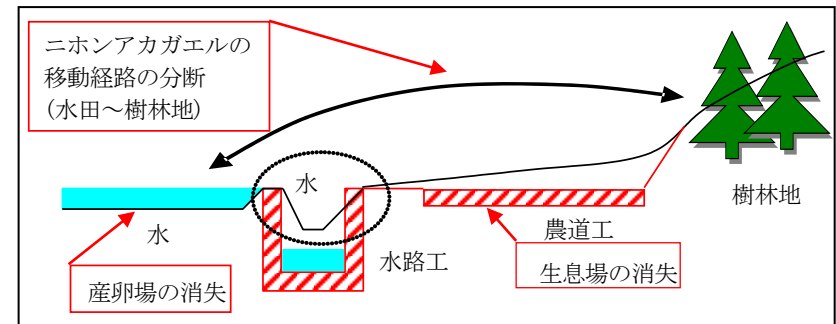
確認された注目すべき生物	調査結果	事業実施により影響を受ける生態系ネットワーク
両生類：ニホンアカガエル	● 3月に水田の水たまりで卵塊（20個）を、11月に樹林地で成体を確認し、樹林地から水田への移動を把握 ● 現況水路は土水路で、護岸勾配は1：1.5 ● 2月～4月の水田の水たまりは、樹林地からの浸み出しによるもので、樹林地沿いの30mの範囲に集中	● 水路工に伴う垂直なコンクリート壁により成体が這い上がれなくなり、水田と樹林地間の移動経路が分断 ● 水路工に伴う排水強化により産卵場の水たまりが消失 ● 農道工に伴うロードキルと草と木々のある林縁部の消失により、移動経路が分断するとともに生息環境が縮小



【注目すべき生物の生息・生育環境 詳細平面図 1/5,000】



【現況断面図（A-A断面図）】

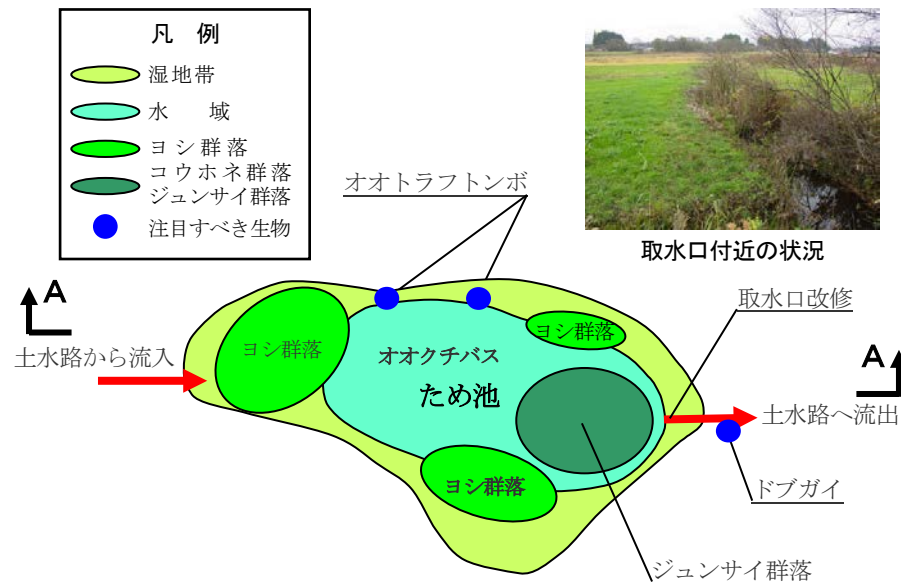


【事業影響予測図】

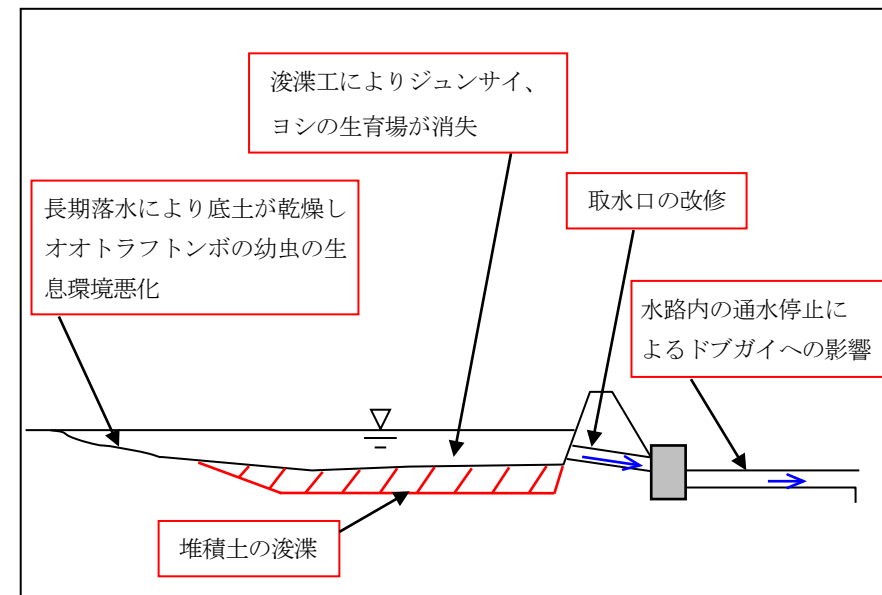
次頁へ続く

事業による影響予測結果（地点②）

確認された注目すべき生物	調査結果	事業により影響を受ける生態系ネットワーク
植 物：ジュンサイ ヨシ 昆 虫：オオトラフトンボ 貝 類：ドブガイ 魚 類：オオクチバス （監視すべき生物）	●ため池の水深は、流入土砂の堆積により最深部で2.0m程度。水質は弱酸性 ●水面は広くジュンサイに覆われ、水深 0.5m～2.0m程度の範囲に生育 ●ため池の岸周辺一帯（水深 0m～0.3m程度）にヨシが広く優占しており多様な生物の生息環境として機能 ○オオクチバスを多数確認 ○ため池の下流側の水路にドブガイが多く生息	●浚渫工によりジュンサイ、ヨシの地下茎が掘削されて消失また、浅場が消失し、施工後の回復も困難 ●工事時期が冬期間の場合、落水により水路底が乾燥し、オオトラフトンボの幼虫が死滅 ●施工中、ため池下流の水枯れによりドブガイが死滅



【注目すべき生物の生息・生育環境 詳細平面図 1/5,000】



【事業影響予測図（A-A断面）】

4.2 計画

4.2.1 計画の進め方

事業目的と農村環境の保全・形成を両立させるため、環境保全目標や環境配慮対策、維持管理計画等を取りまとめ、事業地区における環境との調和に配慮した計画（以下「環境配慮計画」という。）を作成する必要がある。

【解 説】

1. 計画の目的

環境配慮計画の作成は、事業目的と農村環境の保全・形成の両立に向けた環境配慮の方法を明確に示すために行うものである。

2. 計画の進め方

(1) 環境保全目標の設定

調査結果を踏まえ、地域が有する環境価値の保全に向けた基本的な考え方（環境配慮の理念）を環境保全目標として設定する。

(2) 保全対象生物の設定

精査結果を基に注目すべき生物（種）を選定し、生物の種間関係や事業との関係等を考慮し、保全対象生物を設定する。

(3) 環境配慮対策の検討

保全対象生物を保全するために必要となる環境配慮対策の検討を行う範囲（エリア）を設定する。

設定したエリア内において、事業による影響の緩和や生態系ネットワークの阻害要因を解消するための対策を検討する。

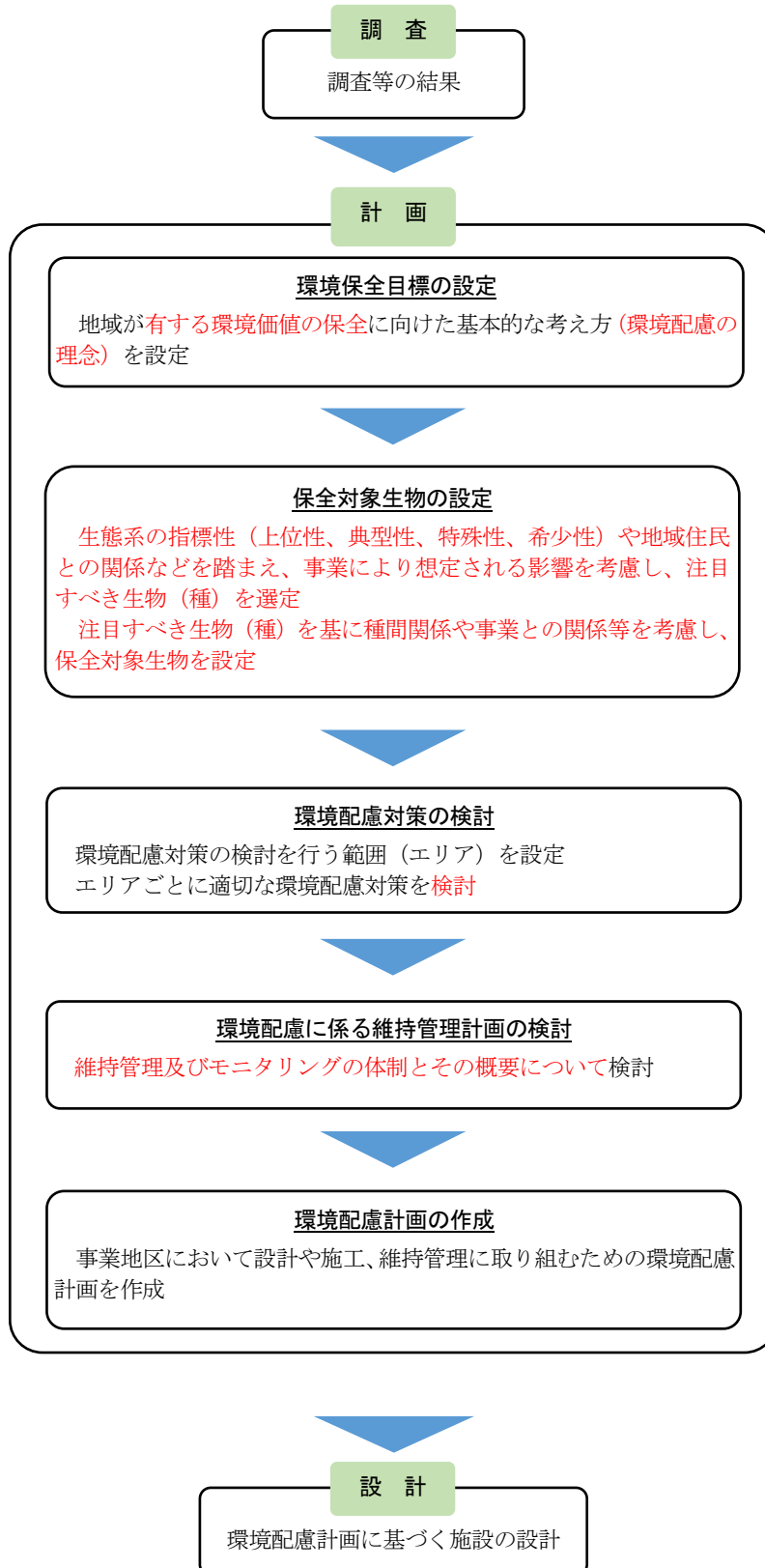
(4) 環境配慮に係る維持管理計画の検討

環境に配慮して計画された施設について、保全対策の効果を持続させるため、維持管理、モニタリングの体制について関係者と合意形成を図りつつ維持管理計画を検討する。

(5) 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。

[計画策定のフロー]



4.2.2 環境保全目標の設定

調査段階で概定した環境保全目標を点検し、地域が有する環境価値及びその保全に向けた基本的な考え方（環境配慮の理念）を環境保全目標として設定する必要がある。

【解 説】

精査で把握した希少な生物、生態系ネットワークや事業による影響、地域の意向等を踏まえ、必要に応じて環境保全目標の見直しを図る。

【参考事例】

〔環境保全目標の設定の事例〕

（大野平野地区（北海道北斗市ほか））を一部改変

1. 概査（文献、聞き取り）

(1) 地域環境の概要

- ・ 自然環境：地域のシンボルでもある駒ヶ岳等の山々、緑豊かな丘陵地、大野川、久根別川等の河川等の豊かな自然環境
- ・ 景観：先人が長い年月をかけて築いてきた美しい田園景観
- ・ 農業の歴史：北海道水田発祥の地、かつては水争いの歴史
- ・ 文化：用水路を生活用水（農作物の洗浄、防火用水等）として利用



大野平野地区全景



北海道水田発祥の地記念碑

(2) 関係市町村の計画

- ・ 大野町（当時）田園環境整備マスタープラン（抜粋）：「自然環境や優れた田園景観との調和に配慮した生産環境基盤の整備」

(3) 住民意向（ワークショップでの意見）

- ・ 水遊びができる施設や花壇を設けて親しみやすい水路としたい。
- ・ 農業体験などのイベントの場として活用したい。

(4) 地域環境の課題

- ・ 用水路や河川に生息・生育する生物の保全、落差工や頭首工における魚類の移動経路の確保
- ・ 美しい田園環境の保全
- ・ 人と自然との関わりの場の確保

次頁へ続く

2. 精査

(1) 生物の生息・生育情報（希少種が生息・生育）

- ・鳥 類：クマガラ、オジロワシ等
- ・魚 類：エゾホトケドジョウ、エゾハナカジカ、カワヤツメ等
- ・昆虫類：オオアオイトトンボ、ナツアカネ、セスジイトトンボ、シログネニクバエ、ヒメジャノメ等
- ・植 物：エゾミクリ等

(2) 事業による生態系ネットワークへの影響（環境配慮しない場合）

- ・生物の生息・生育環境の縮小
- ・落差工や頭首工における魚類の遡上障害

3. 地域の環境価値（地域環境の評価）

- ・水田や水路周りなど、農業生産活動により維持されてきた生物の生息・生育環境
- ・先人が長い年月をかけて築いてきた美しい田園景観
- ・人と自然との関わり



生活用水としての利用

4. 環境保全目標

「地域が協働でつくる自然と共生する大野平野」

長い歴史の中で築かれてきた自然と人間との共生した農村環境や、豊かな自然、美しい田園景観を次世代にわたり引き継いでいく地域を目指し、地域の緑、水、また植物や動物等の自然の保全に配慮していく。

また、地域一体になり農業の発展とともに地域を築いてきた先人のように、これからは、地域の「環境保全」という共有した認識のもと、農家だけでなく地域住民が皆で地域を考え、「人も自然も豊かな大野平野」を次世代まで引き継いでいける体制を築いていく。



水路改修イメージ



魚道設置イメージ

出典）北海道開発局（2005）：国営農業用水再編対策事業大野平野地区における「環境との調和への配慮に関する計画」（環境計画）

4. 2. 3 保全対象生物の設定

計画、設計を行うに当たり、環境配慮の検討のポイントを明確にするため、**精査結果を基に、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）や地域住民との関係などを踏まえ、事業により想定される影響を考慮し、注目すべき生物（種）を選定する必要がある。**

また、注目すべき生物（種）を基に種間関係や事業との関係等を考慮し、保全対象生物を設定する必要がある。

【解 説】

1. 保全対象生物の設定の目的

農村地域の生態系は、**生物**のほか、大気、水、土壌、日光などの様々な要素が複雑に関係して成り立っている。このため、生態系における**全**ての要素の関係を解明した上で環境配慮を行うことは、現実には不可能である。

このため、複雑な生態系に対して、環境配慮の検討のポイントを明確にするため、**精査結果を基に注目すべき生物（種）を選定の上、生物の種間関係や事業との関係等を考慮して保全対象生物を設定するものである。**

2. 注目すべき生物（種）の選定

注目すべき生物（種）は、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）や地域住民との関係を踏まえ、事業により想定される影響を考慮し選定する。

生態系の指標性の判断は、地域の生態系の構造により異なることから、有識者の助言を得て行うことが重要である。

なお、外来生物は、地域の生態系や農業の生産活動に大きな影響を与えるおそれがあるため、地域内での分布が確認されている場合は、事業による環境の改変や環境配慮対策の実施により分布が拡大しないよう、監視すべき生物として別途選定し、必要に応じて駆除や拡大防止等の対策を講じる。

(1) 生態系の指標性

① 上位性

上位性とは、捕食－被食の関係（食物連鎖）の上位に位置しているという性質である。例えば、水田地域に見られるサギ類や、水田などの小規模な環境におけるタガメなどが挙げられる。

これらの生物は、餌生物の魚類や昆虫類の減少により生息が困難になると考えられる生物である。このため、これらの生物が地域から減少することは、餌生物の生息環境が縮小・消失し、地域の生態系が貧弱化していると考えられることができる。

一方で、これらの生物は広域の生息範囲を有しており、事業以外の要因にも影響を受けるため、事業との関連を明確化しにくいこともある。このため、他の注目すべき生物（餌生物）と併せて事業による影響を予測するための指標とすることが考えられる。

② 典型性

典型性とは、地域の生態系を典型的に表しているという性質である。例えば、ため池周辺の大規模なヨシ群落や、ため池や水路などで普通に見られるフナ類など生息面積が大きい生物や生息数が多い生物が挙げられる。

これらの生物は、事業における影響を予測するための指標として有効である。仮にヨシ群落が事業により消失してしまうと、ヨシ群落を生息環境とする多くの生物が影響を受けることになる。また、フナ類の減少により、これを捕食する生物やフナ類の餌生物を含む地域内の生態系のバランスが大きく崩れると考えられる。

③ 特殊性

特殊性とは、特殊な環境に依存しているという性質である。例えば、湧水がある冷水域に生息するホトケドジョウやトンネルに生息するコウモリ類などが挙げられる。

仮に事業によって特殊な生息・生育環境に影響を与えてしまうと回復が困難となり、種の継続性が絶たれることも考えられる。

このように、特殊性は生物多様性の観点から事業における影響を予測するための指標として有効である。

④ 希少性

希少性とは、全国的に絶滅が危惧されている、又は、近年地域で見られるのが希になっているという性質である。例えば、「レッドリスト」に記載されており絶滅の危機に瀕しているニッポンバラタナゴや、かつて地域で多く見られていたゲンジボタルなどが挙げられる。

これらの生物は、現在、生息・生育環境の悪化等により個体数が減少し、絶滅してしまうおそれのある生物である。これらの生物が地域から絶滅してしまうことは、生物多様性の低下に加え、地域の良好な生息・生育環境が縮小・消失していることが考えられる。

また、共生関係（例：タナゴ類－二枚貝類－ヨシノボリ類）のある種については、これらの生物のうち1種でも生息ができなくなると、共生関係が成り立たなくなり、生態系にも大きな影響を与える。

このように、希少性は生物多様性と生態系への影響の予測の両面から有効な指標である。

(2) 地域住民との関係

昔から食材として利用されたり、清流に生息するゲンジボタルのように地域にとってシンボリックな生物など、地域住民と関わりがあり、興味や関心が高い生物を選定することが考えられる。

また、地域住民の保全の意向が強い生物を選定することで、環境配慮に対する地域住民の理解や協力を得やすくなることが考えられるため、例えば「アキアカネがたくさんいる環境を残したい」といった地域住民の意向などは選定の視点となる。

(3) 監視すべき生物（特定外来生物等）

注目すべき生物に選定された種と競合し、その種の生態的地位（ニッチ）^{注1} に取って代わるおそれのある外来生物が確認された場合（例：在来メダカ類に対する外来生物カダヤシ等や、農業水路やため池等に繁茂し、水路の閉塞や取水・排水の妨げになる侵略的外来植物（ナガエツルノゲイトウ、オオバナミズキンバイ等））は、監視すべき生物として選定し、生息・生育状況を十分に把握し、必要に応じて駆除や拡大防止等の対策をとることが重要である。

また、国外由来の外来生物のほか、国内に自然分布域を有している在来生物が、その自然分布域を超えて人為的要因により他地域に移入した生物については、国内移入種（例：北日本におけるオイカワ、関東地方以東におけるカワムツ等）として外来生物とみなされるため、注目すべき生物の選定の際に留意する。

注) 生態的地位 (ニッチ) : 生物種が生態系内でこれらを巡る種間の争奪競争に勝つか、耐え抜いて、得た地位が生態的地位 (ニッチ) である。ニッチを獲得できた生物種だけが生態系内で安定した生存が可能となる。安定した生態系は、ニッチを持った多くの種で成り立っており、通常、空いているニッチはない。また、一般的には、ひとつのニッチを異なる種が占める (獲得する) ことはできないので、安定した生態系に新たな生物が侵入する余地はほとんどない。外来生物が定着するのは、島しょ等で生態系を構成する種数が少ないため、空いているニッチがある場合や、人為的な生態系のかく乱などでニッチが混乱している場合など、何らかの要因でニッチが空いていた場合に多い。また、ニッチを持っていた在来生物との競合に勝ってニッチを獲得し、定着する場合もある。

出典) 一般財団法人環境イノベーション情報機構ホームページ (参照 2026 年 5 月) : EIC ネット環境用語集 (一部改変), <http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=2923>

【参考資料】

〔注目すべき生物 (種) の選定の例〕

注目すべき生物 (種) の選定に当たっては、まず、その地域において生息・生育すると考えられる生物の中から、上位性・典型性・特殊性・希少性を有すると考えられる生物 (種) を選定の候補とする。

次に、生活史や必要とする生息環境が同様な生物 (種) については、以下の観点からグルーピングし生物の絞り込みを行う。

最後に選定の結果や理由の整理を行い、「注目すべき生物 (種) の選定表」として取りまとめる。

～生活史や生息環境が同様な生物 (種) のグルーピング～

水田周りのある水路で確認された 3 種の生物 (ドジョウ、キンブナ、タモロコ) についてグルーピングを行う。いずれも、水田周りの生態系における代表となる生物 (典型性) であるが、ここでは「事業による影響の程度」、「環境配慮対策との関連」の観点から検討しキンブナを注目すべき生物 (種) に選定した。

選定の候補

ドジョウ、キンブナ、タモロコ

グルーピングの観点

- ・ 3 種とも水路～水田の生態系ネットワークを代表 (典型性) する生物であり、事業による影響の予測が可能。
- ・ ドジョウは他の 2 種に比べると、コンクリート水路内でもわずかな水や堆積した泥があれば生息できるなど貧環境でも対応できるため、水路の改修による影響の程度が判断しにくい。
- ・ キンブナは、体高が最も高く、水田魚道や落差工等ではキンブナが遡上できれば他の 2 種も遡上可能と予想される。

「キンブナ」を注目すべき生物 (種) に選定

〔注目すべき生物（種）の選定表の例〕

種名		事業による影響の程度	生態系の指標性						選定・除外理由	選定
			上位性	典型性	特殊性	希少性				
						国 (RL)	県 (RDB)	その他		
鳥類	チュウサギ	餌場となる水田の整備計画があるため影響の可能性はある。	○	—	—	準絶滅	準絶滅	—	水田周りの生態系の上位に位置する生物であることから、事業による餌場の縮小を通して生態系全体への影響が把握でき、希少性も高い。	◎
魚類	ホトケドジョウ	水路の改修により湧水域である生息環境に影響を受ける。	—	—	○	絶滅危惧 I B	絶滅危惧 II	—	湧水域といった特殊な環境に生息しており、希少性も高い。工事による湧水域などの生息環境への影響が懸念される。	◎
	キンブナ	水路の改修により水路などの生息環境に影響を受け、繁殖のために遡上する移動経路(水路～水田)の分断が予測される。	—	○	—	—	—	—	工事により水路～水田への移動経路が分断され、繁殖に大きな影響が予測される。住民からの保全の意向があり、かつ、水田周りの生態系における代表的な種(典型性)である。	◎
	ドジョウ	水路の改修により生息環境に大きな影響が発生する可能性が高い。	—	○	—	—	—	—	生活史が類似するキンブナを調査することにより、事業による影響が網羅できるため、選定しない。	—
	タモロコ	水路の改修により生息環境に大きな影響が発生する可能性が高い。	—	○	—	—	—	—	生活史が類似するキンブナを調査することにより、事業による影響が網羅できるため、選定しない。	—
両生類	ニホンアカガエル	水路の改修により産卵場の消失、移動経路(水田～樹林地)への移動経路の分断が予想される。	—	—	—	—	準絶滅	—	希少性を有しており、保全の必要性が高い。また、本種の調査により生活史の類似したヤマアカガエルについても事業による影響を把握することができる。	◎
植物	ジュンサイ	ため池の改修に伴う落水等により、生育環境に大きな影響が発生する可能性が高い。	—	—	○	—	絶滅危惧 II	—	本地域のため池の内1ヶ所のみで確認され、特殊性を有している。また、希少性も高い。ため池の改修工事に伴う長期間の落水により枯死の可能性が高く、保全の必要性が高い。	◎
	ヨシ群落	ため池の浚渫工事により群落の一部を消失する可能性が高い。	—	○	—	—	—	—	ため池内における専有面積が大きく、鳥類、魚類、昆虫類、両生類等の多様な生物の生息環境となっている(典型性)。浚渫により群落が消失し、群落を利用する生物への影響も大きい。	

〔監視すべき生物の選定表の例〕

種名		事業による影響の程度	生態系の指標性			外来生物			選定・除外理由	選定	
			上位性	典型性	特殊性	特定外来生物	我が国の生態系等に被害を及ぼす おそれのある外来種リスト				
							定着予防 外来種	総合対策 外来種	産業管理 外来種		
魚類	オオクチバス	事業による水域ネットワークの変化により、生息域が拡大し、在来生物の捕食などへの影響が懸念される。	○	—	—	○		○		特定外来生物であり、事業による水域ネットワークの変化により、生息域が拡大し、在来種の捕食などによる影響が懸念される。	◎
貝類	カワヒバリガイ	事業による水域ネットワークの変化により、生息域が拡大し、水路や暗渠に付着してふさぐ等の影響が懸念される。				○		○		特定外来生物であり、事業による水域ネットワークの変化により、生息域が拡大し、水路壁への固着による通水障害等の影響が懸念される。	◎

3. 保全対象生物の設定

(1) 保全対象生物設定の手順

選定した注目すべき生物（種）について、有識者の意見や地域住民の意向を踏まえ、生態系ネットワークや事業との関係等から絞り込みを行い、保全対象生物を設定する。設定に当たっては、選定・非選定の考え方を明確に整理する必要がある。

(2) 保全対象生物設定の視点

① 注目すべき生物（種）の種間関係（捕食－被食の関係、共生関係など）

捕食－被食の関係（例：サギ類－フナ類）については、捕食者の生息は餌である被食者の生息数に左右されるため、被食者を保全対象生物とすることで、捕食者の保全を併せて行うことが考えられる。

また、共生関係（例：タナゴ類－二枚貝類－ヨシノボリ類）については、これらの生物のうち1種でも生息ができなくなると、共生関係が成り立たなくなり、生態系にも大きな影響を与えるため、これらをまとめて保全対象生物とすることが重要である。

② 事業との関係（事業による影響の程度、事業以外の影響の有無など）

事業との関係では、例えば、水路のコンクリート化により移動経路が分断される生物（例：カエル類、カメ類、ヘビ類）のうち、最も水路の壁を這い上がる能力が小さい生物を保全対象生物とすることが考えられる。

また、鳥類など生息範囲が事業地区以外にも広域に及ぶ生物については、事業地区内に繁殖場やねぐら等、種の継続に大きな影響を与える生息環境がある場合、保全対象生物として対策を検討することが考えられる。

③ 環境配慮対策との関係（対策による他生物への効果、モニタリングの難易など）

ため池や水路のヨシやヒシ群落は典型性を有し、これらの保全は、様々な生物の生息環境の維持にも貢献することから、保全対象生物とすることが考えられる。

また、カエルの卵塊やホタルの発光の確認など、生物によってはモニタリングが容易で対策の効果が把握しやすい場合があり、保全対象生物の設定に当たって考慮する。

④ 地域住民との関わり（地域の歴史・文化、地域住民の関心など）

地域の生物の中には、ドジョウやフナ類など釣りや子供の水遊びの対象となっていたり、昔から食材として利用され食文化と密接な関係があったりする場合があります。歴史・文化といった地域の資源を含めて保全する観点から、これらの生物を保全対象生物とすることが考えられる。

姿が美しい生物や清流に生息するゲンジボタルのように地域にとってシンボリックな生物など、地域の興味や関心が高い生物を選定することが考えられる。

また、これら地域住民との関りが深い生物は、地域のPRも兼ねて保全対象生物とすることも考えられる。

【参考資料】

〔保全対象生物の設定の例（その１）〕

～生物の共生関係に着目～

注目すべき生物（種）の選定

環境への関心と意識の向上を図るとともに、地域住民が環境配慮施設の維持管理に参加するきっかけづくりとして、生きもの調査、学習会等を実施。

- ・地域住民との学習会等を継続的に行う中で、特に在来^{タナゴ類}の共生関係が地域住民にとって豊かな生態系の象徴として認識。
- ・このため、これらの生物を注目すべき生物（種）として選定し、事業による影響等について検討。



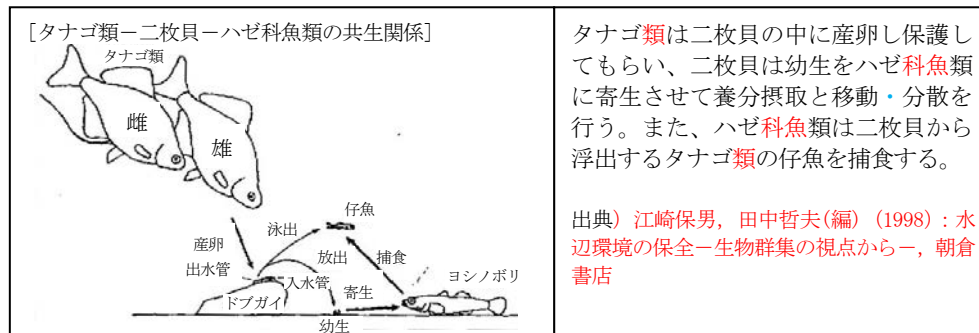
総合学習の一環としての調査



地域農家による学習会

保全対象生物の検討

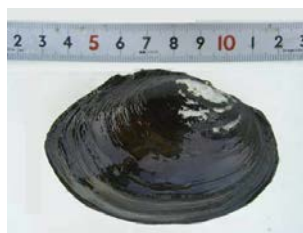
- ・3種の共生関係の成立条件である①水田・水路・川の連続性、②水路底の多様性（泥、砂、砂礫）、③通年水があることは、他の生物の保全にも有効な条件。
- ・また、これらの生物は網などで簡単に採捕できるため、環境配慮対策の実施後のモニタリングも可能。
- ・さらに、生きもの調査等の実施を通じ地域の関心も高い。



これら3種をまとめて保全対象生物として設定



在来タナゴ類



ドブガイ



ヨシノボリ

【参考資料】

〔保全対象生物の設定の例（その2）〕

～事業による影響や種間関係等を考慮し、フナ類（魚類）を保全対象生物に設定～

注目すべき生物（種）と調査結果

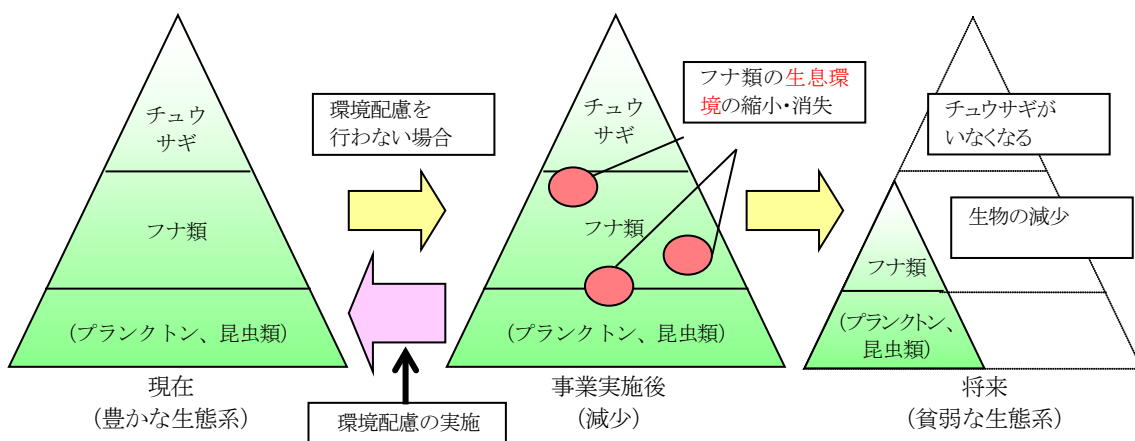
フナ類			チュウサギ		
	調査結果	概要		調査結果	概要
	生息地	水田や水路に生息しているが、事業の実施により縮小・消失するおそれ		食性	水田や水路の魚類や昆虫類など
				繁殖場（ねぐら）	河川区域内のヤナギ林（事業区域外）
				その他	夏鳥として日本へ渡来

保全対象生物（フナ類）の検討

① 注目すべき生物（種）の種間関係からの検討

- ・フナ類の生息環境の保全・形成→餌の保全によるチュウサギの保全となるため、フナ類を地域の生態系の代表とすることが可能。

〔フナ類の生息環境の保全・形成によるチュウサギの保全のイメージ〕



② 事業との関係

- ・農地や水路の整備による影響により、フナ類の生息環境が縮小・消失するおそれ。

③ 環境配慮対策との関係

- ・フナ類は対策の前後で生息数を比較することにより、対策の評価が可能。

④ 地域住民との関わり

- ・フナ類は、子供の魚とりや釣りの対象として人気。また古くからの名産品。
- ・美しいチュウサギの生息する環境には、地域住民を引きつける魅力が存在。

設定した保全対象生物

フナ類を「保全対象生物」として設定。

チュウサギは、保全対象生物とはしないが、フナ類を保全することでチュウサギの餌生物が保全される。また、地域での環境教育や環境保全型農業など、新たな取組を促進するための地域の象徴として、PR等に活用。

4. 2. 4 環境配慮対策の検討

計画的かつ効率的に生態系ネットワークを保全・形成するために、環境配慮対策の検討を行う範囲（以下「エリア」という。）を設定し、生態系ネットワークの阻害要因や事業による影響予測結果に基づき、ミティゲーション5原則を踏まえ環境配慮対策を検討することが重要である。

【解 説】

1. エリアの設定

保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路に関する情報（現況の生態系ネットワークやかつて存在した生態系ネットワークなど）や水田、水路など環境基盤に関する情報、事業の影響予測結果等に基づき、エリアを設定する。

また、エリアの役割が地域住民等にとって分かりやすいことが重要である。このため、例えば、魚類の現況の生息環境及び移動経路の保全を検討する範囲を「生態系ネットワーク保全エリア」とし、かつて存在した生息・生育環境及び移動経路の回復を検討する範囲を「生態系ネットワーク回復エリア」とするなど、エリアを役割に応じて分ける。

なお、設定に当たっては、保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路を考慮し、必要に応じて事業実施地区の周辺地域を含めるものとする。また、鳥類など生息環境及び移動経路が著しく広い範囲にわたる場合は、採餌場や繁殖場など事業実施地域と関係が深い生態系ネットワークの一部をエリアとすることも考えられる。

注）田園環境整備マスタープランにおける区域との関係

市町村が作成する田園環境整備マスタープランには、「環境創造区域」（生態系や景観を保全する工法を積極的に取り入れるなど、自然と共生する環境の創造を図る区域）と「環境配慮区域」（工事の実施に当たり環境に与える影響の緩和を図るなど環境に配慮する区域）が設定されている。

このため、エリアの設定に当たり「環境創造区域」等の区域設定の考え方について確認を行うものとする。また、エリアの設定に併せて、田園環境整備マスタープラン区域設定についても見直し・充実が行われるよう、市町村と協力して検討を行うことが重要である。

2. 環境配慮対策の検討

(1) ミティゲーション5原則の適用

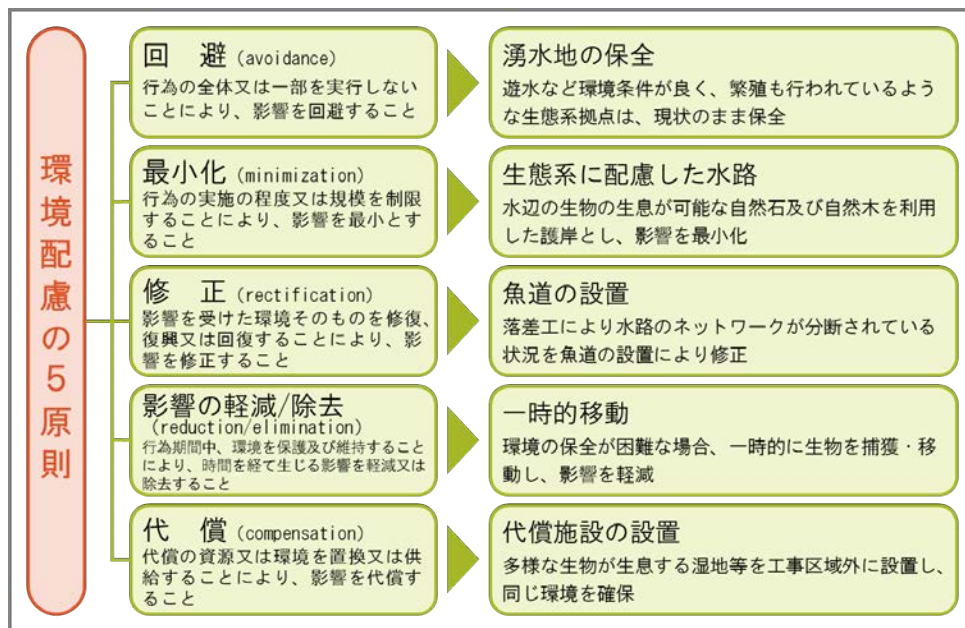
ミティゲーション5原則の適用に当たっては、事業の実施による環境への影響を考慮し、まず「回避」の検討を行い、それが困難な場合は低減（「最小化」、「修正」、「影響の軽減/除去」）の検討を行う。低減についても困難であり、事業の実施が環境に大きく影響を与えざるを得ない場合は「代償」の検討を行う。

また、これらの優先順位を踏まえた対策を適切に組み合わせ、保全対象生物が生活史を全うできるように生息・生育環境の量的・質的な低下を防ぐことが重要である。

【参考資料】

〔ミティゲーション5原則とは〕

諸外国及び国際機関の環境影響評価においては、事業が環境に与える影響を回避や軽減などの措置により緩和する措置（ミティゲーション “mitigation”）を環境影響評価の中で記述することとしており、米国NEPA（国家環境政策法）では、ミティゲーションを以下のとおり分類している。



注）生物を移動して工事後に元の場所に戻す場合は「影響の軽減/除去」に該当し、工事区域外に移殖・移植する場合は「代償」に該当する。

出典）農林水産省、（社）農村環境整備センター（2002）：生きものたちの住む農村を目指して—環境との調和に配慮した事業の実施—

(2) 検討の視点

- ① 用水路は、流速が速く、非かんがい期には水が流れていない場合が多いという特徴を有している。このため、生物の生息・生育環境の確保については難しいが、かんがい期において河川やため池等から生物種の供給が行われるため、種の継続性の観点から移動経路の確保について検討することが重要である。
- ② 排水路は、**流速が遅く**、通年で水路内に水がある場合が多いという特徴を有しており、魚類や両生類等の**生息環境及び移動経路**を保全・形成するための対策を講じやすい。このため、**上流から下流への流れの方向を整理し、生物の移動経路を考慮した上で、繁殖場や越冬場など生態系ネットワークに果たす役割を考慮した検討が重要である。**
- ③ 用排兼用水路は、用水路と排水路の両方の機能を持つことから、用水路のようにかんがい期には河川やため池等から生物種の供給が行われ、排水路のように通年で水路内に水がある場合も多いなど魚類や両生類等の良好な生息・生育環境となっている。
一方で、用水反復利用のための樋門や堰板設置による生物の移動経路の分断や富栄養化による生息・生育環境の悪化などの可能性があるため、繁殖場や越冬場などが生態系ネットワークに果たす役割を考慮しつつ、移動経路及び生息・生育環境の確保について検討することが重要である。
- ④ ため池は、周辺の水田や樹林地と連続することで地域の**生態系ネットワーク**の拠点となる。

特に、緩傾斜の岸辺が有する移行帯（エコトーン）については、多様な生物の生息・生育環境及び移動経路として両面の役割を有しており、現況の保全を含めた対策の検討が重要である。

- ⑤ 水路や農道の法面における緑地は、鳥類や昆虫類等の移動経路として重要な役割を有する。このため、緑地の確保について検討することが重要である。
- ⑥ ほ場整備などにより発生した残地や換地の方法を活用したビオトープ用地の創出等が見込まれる場所では、水路内の植生や隠れ場の確保、緑地環境の確保などが容易になる。このような場所については、魚類の産卵場や稚魚、幼生の成育場、昆虫類の繁殖の拠点として位置づけるなど、生態系ネットワークの保全・形成の観点から工夫することが重要である。
- ⑦ 農業農村整備事業は、国営、都道府県営、団体営の事業が関連して行われるという特徴を有している。また、農道、用排水路、ほ場（区画整理）の整備が一緒に行われる場合も多い。水路と河川の間の移動経路の確保は、水路と河川の双方を利用する生物にとって効果的である。このため、例えば河川、幹線・支線・小排水路、水田を利用するフナ類などの生息環境及び移動経路の保全・形成に当たっては、関連事業や河川における事業との連携が重要である。

一時的水域に生息する魚類は、かんがい期に湛水するたびに河川などの恒久的水域から移動してくるため、物理的障害がないことなど、魚類の移動のしやすさに配慮する必要がある。
- ⑧ 施設の更新整備を行う地区では、環境配慮が原則となる以前の整備により既に生態系ネットワークが消失していることも考えられる。このため、施設の整備に併せ生態系ネットワークの回復についても考慮することが重要である。
- ⑨ 生態系ネットワークの保全・形成には、営農も密接に関連している。このため、環境保全型農業と連携して対策を検討する、水田のブロックローテーションを考慮して水田魚道の設置箇所や整備内容を検討するなど、地域の営農を考慮した検討が重要である。
- ⑩ 用水再編や廃止等により生産基盤としての機能を失うため池や水路等について、生態系ネットワークを保全する観点から存置する場合には、水の供給源の確保や農家に代わる維持管理主体を検討する必要がある。例えば、親水公園やビオトープなどとして位置付け、地域住民等による活用及び維持管理を行うことが考えられる。
- ⑪ 非かんがい期に通水が見られない水田や水路は、水生生物の生息・生育環境や移動経路としての機能が著しく低下する。このため、非かんがい期においても通水可能な場合においては（例：非かんがい期の用水確保 p.152～153 参照）、生態系ネットワークを保全・形成することが望ましい。
- ⑫ 植物の環境配慮対策として、事業区域内の保全上重要な種を類似した環境の場所へ移植する場合（一時的な移動を含む）、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高いことに留意し、移植候補地の選定に当たっては十分な検討が必要である。

このため、事業区域内に保全上重要な種が存在する場合、可能な限り工事区域から生育地を除外（回避）することや部分的にでもできるだけ手付かずのまま存置し工事完了後に元の自生地に戻すことを検討すべきである。また、移植に当たっては、移植先が生育に適した場所かなどについて、事前の調査等が重要である。さらに、移植先に定着せずに消失してしまうリスクを考慮し、種の系統保存も検討すべきである（移植時の留意事項については、p.164 参照）。
- ⑬ 外来生物が既に侵入している、又は周辺地域で生息・生育している場合は、施工時及び施工後の対策を検討しておく必要がある。その際、対象生物ごとに生態的特徴が異なるため、それに応じて適した対策の方法、対策時期等を検討する必要がある。また、対象とする外来生物が同様であっても、施設が異なれば対策の方法は変わってくることから、施設ごとに受けやすい

被害の特徴を把握し、対策を検討しておく必要がある。外来生物対策は、特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律に基づく規制があるため、特定外来生物に指定された生物の駆除に当たっては、その運搬や処理の方法などの取扱いに留意する必要がある。

なお、外来生物対策は同じ分類群の在来生物の生息・生育にとっても影響を与えることとなるが、その場所が外来生物の供給源となるおそれがある場合など、緊急性を要する場合は、外来生物対策を優先することも検討する（外来生物対策については、p. 164, 166 参照）。

【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	○ 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	○ 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	○ 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	○ 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	○ 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	○ 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	○ 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	○ 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

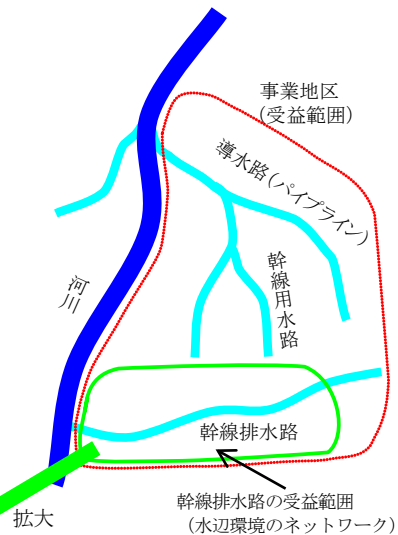
人と生物が共生する豊かな環境を保全するため、魚類等の生息環境及び移動経路を保全・回復。

保全対象生物の設定

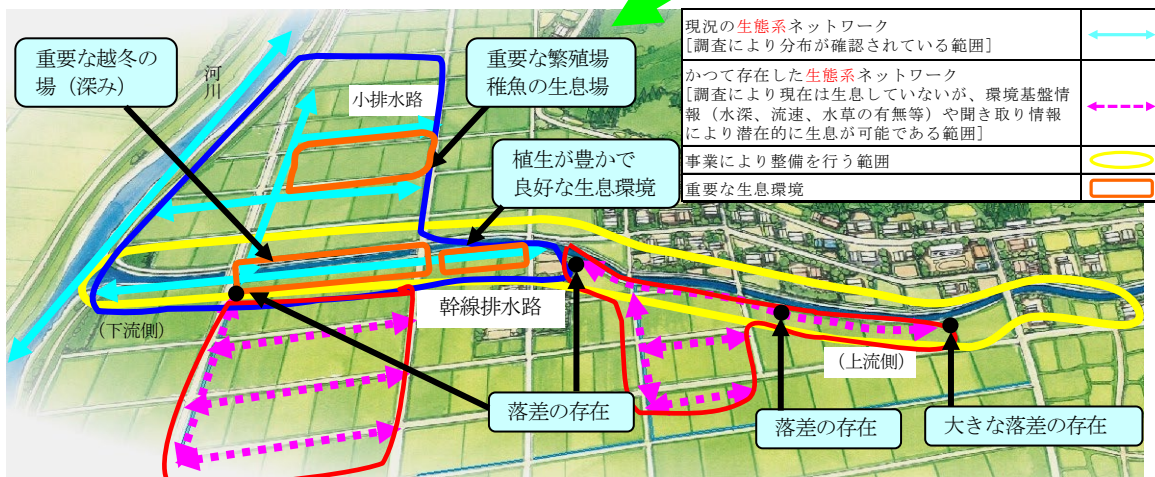
- ①～③の観点から、同様の環境に生息するフナ類、モロコ類（ホンモロコ、タモロコ等）を設定。
- ①地域の生物多様性を特徴付けており、これらの保全が地域の生物多様性の保全になること（典型性）
 - ②魚釣りの対象として地域住民に日常的に親しまれていること（地域住民との関係）
 - ③事業の影響が直接的で、環境配慮対策の評価はこれらの増減により可能（環境配慮対策の評価の指標種）

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	「回避」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	「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。広がりとは生息・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』と考えて、広がり確保と質の向上とを組**み合わせて**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、広がりとは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。

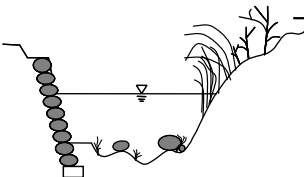
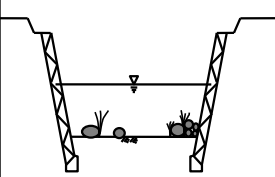
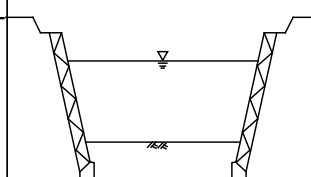
注) 生物の生息・生育環境の評価方法については、技術情報（p. 233～237）、用語集（p. 239（HEP、HSI、THU））を参照されたい。

[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確保（生物生息空間）

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）			
生息環境としての望ましさ	望ましい	←	→ 望ましくない

②生息環境の質の向上

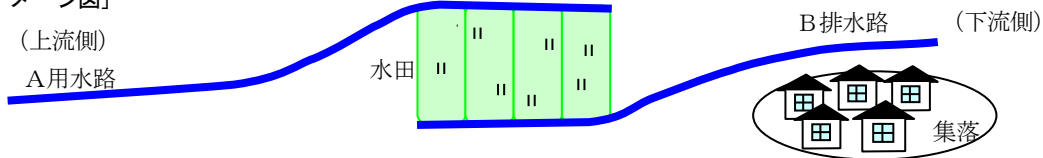
モロコ類(ホンモロコ、タモロコ等)における水路の生息環境の質				
主な環境要因	水 深	多様な水深があり、浅い場所を好む稚魚から比較的深い場所を好む成魚にとってもすみやすい	中間	浅い場所がほとんどない水路ではすみづらい
	流 速	護岸の植生や石により流れの緩い箇所が多く小さな個体もすみやすい	中間	水路の摩擦が少ないため、勾配が大きい水路では、流れが一樣に速くすみづらい
	植 生	植生が産卵場や隠れ場、採餌場を供給しすみやすい	中間	植生なし。産卵場や隠れ場、採餌場が少なくすみづらい
生息環境としての望ましさ		望ましい ←  → 望ましくない		

【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	・ A、B水路に移動経路と良好な生息環境の役割 [最小化*：配慮レベル高] ・ 全部の水田で移動経路を確保 [修正*：配慮レベル高] (全体として配慮レベル高)	・ A、B水路は移動経路のみの役割 [最小化*：配慮レベル低] ・ 水田への移動経路は確保しない（魚類の移動は不可能） (全体として配慮レベル低)	・ A用水路に移動経路のみの役割 [最小化*：配慮レベル低] ・ B排水路は移動経路と生息環境の役割 [最小化*：配慮レベル高] ・ 一部水田で移動経路を確保 [修正*：配慮レベル中] (全体として配慮レベル中)
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 年に区画整理や用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〕



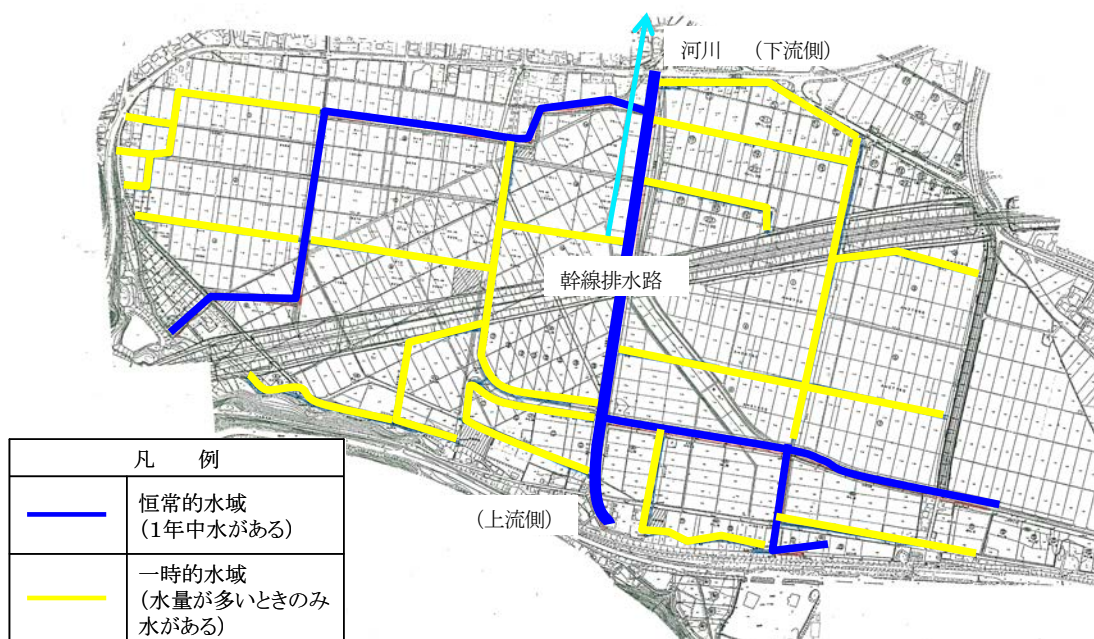
検討 1：移動経路の保全による生息環境の広がり確保

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）〕



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

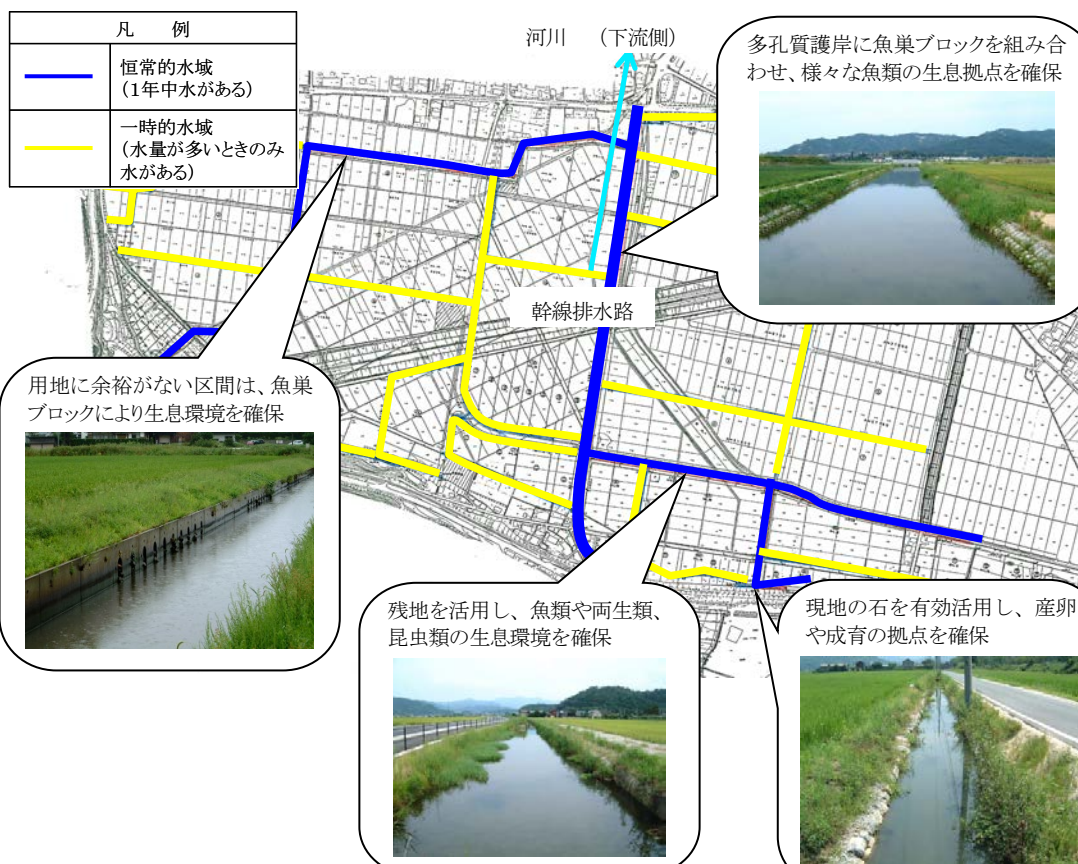
- ① 経済性や維持管理作業性を考慮し、生息環境の質の向上は、1年を通じて水がある恒常的水域を重点的に実施する。
- ② 河川と接続し、地区の中心に位置する幹線排水路については、小型魚から大型魚まで様々な魚類の生息に望ましい環境を創出するため、緩勾配型の多孔質コンクリート護岸に各種魚巢ブロックを組み合わせた構造とする。
- ③ 幹線排水路と接続する支線排水路や小排水路は、産卵拠点及びメダカ類や様々な生物の成育拠点として位置付け、画一的でない多様な生息環境を創出する。

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

生息環境の広がりや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

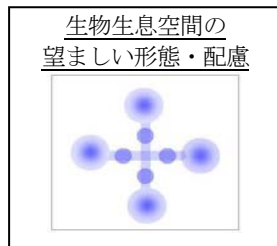
- ① 緑のネットワークにおける拠点の候補は、当時、場所が確定していた農村公園や公民館があり、まず、これらの拠点において緑地の保全・規模拡大（『広大化』）
- ② 次に、拠点間の連絡経路となる回廊は、農道や畦畔、水路沿い等の複数案が考えられるが、経済性や生物にとっての完全性、営農面での支障等を考慮し、整備を行う水路沿いに設置（『連結化』）

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 (第1編) 『基本的な考え方、水路整備』

生物生息空間の望ましい形態・配慮



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

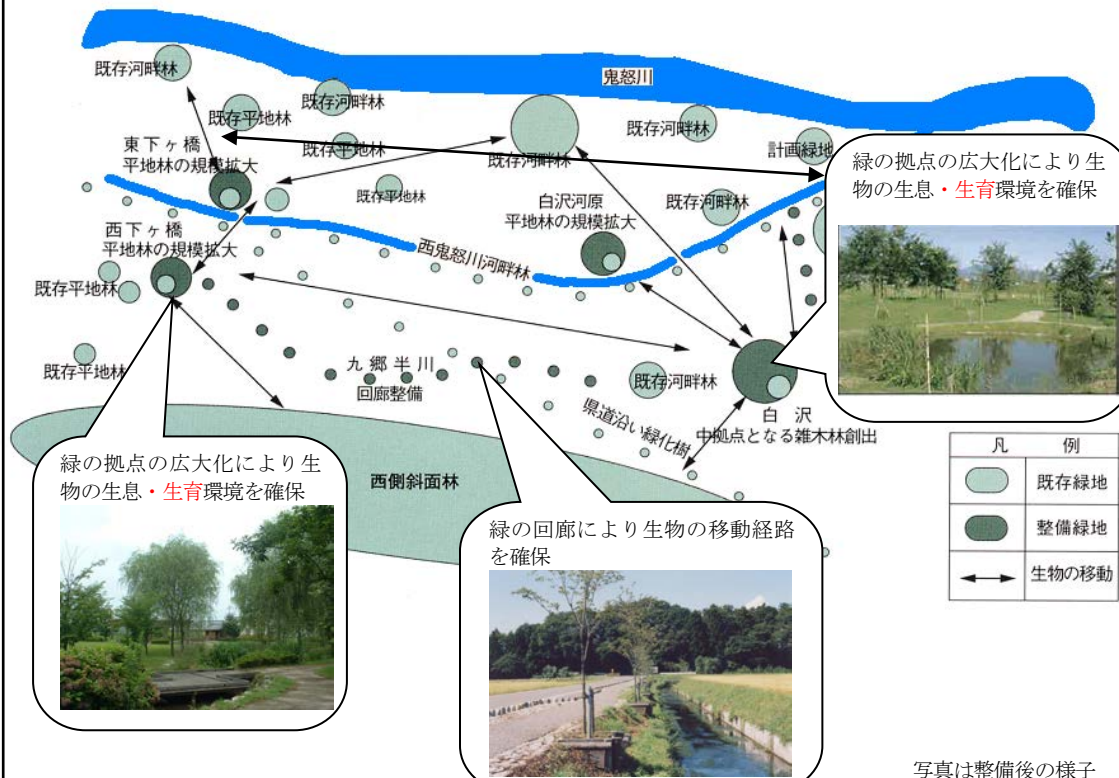
緑のネットワークの考え方を基に、地域住民等との議論により詳細を検討

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) : 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—

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。

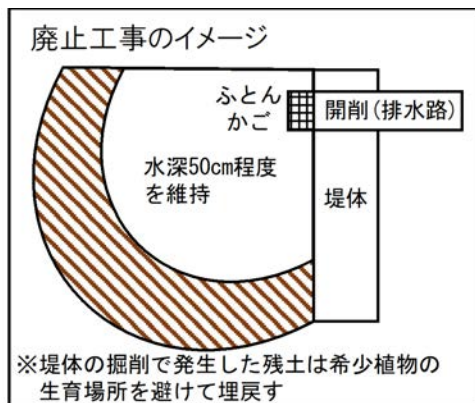


廃止前のため池の状況
出典) 国土地理院

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。

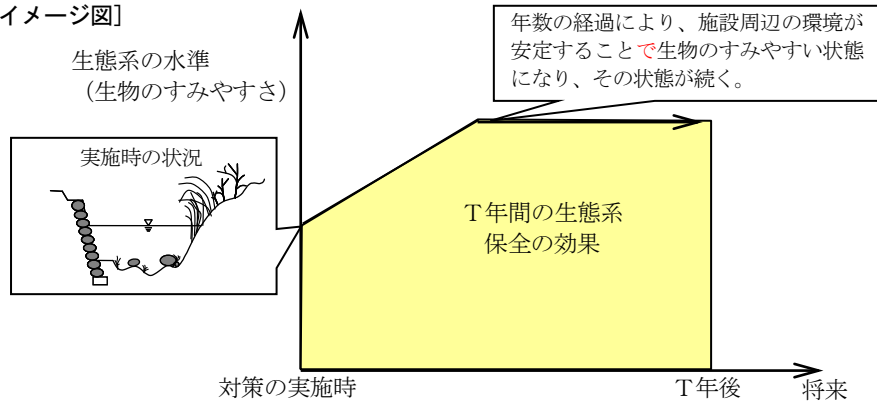
①では、泥上げや草刈りなどの適切な維持管理を通じ、水路底や護岸の隙間に生育した植物の過繁茂が抑制されることで、魚類や両生類等の生物の生息環境が良好な状態で維持されている。

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。

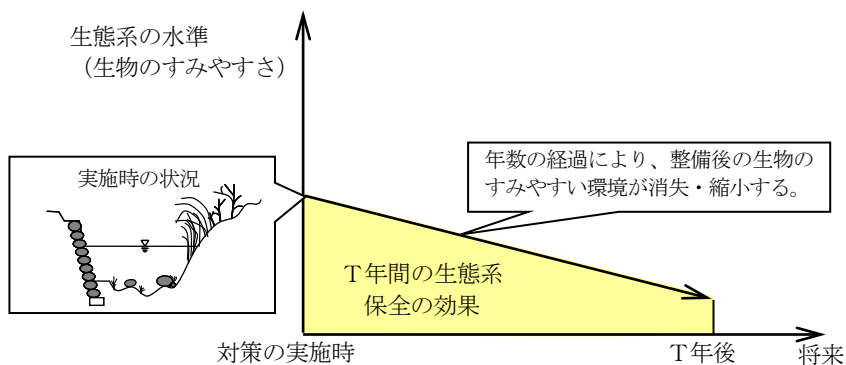
さらに、T年間の生態系保全の効果（「生態系水準」×「T年間」で示される面積）は、①>②となっており、長い年数を考慮すれば、環境配慮対策がもたらす効果は維持管理の影響を大きく受ける。

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、現地で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



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こと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

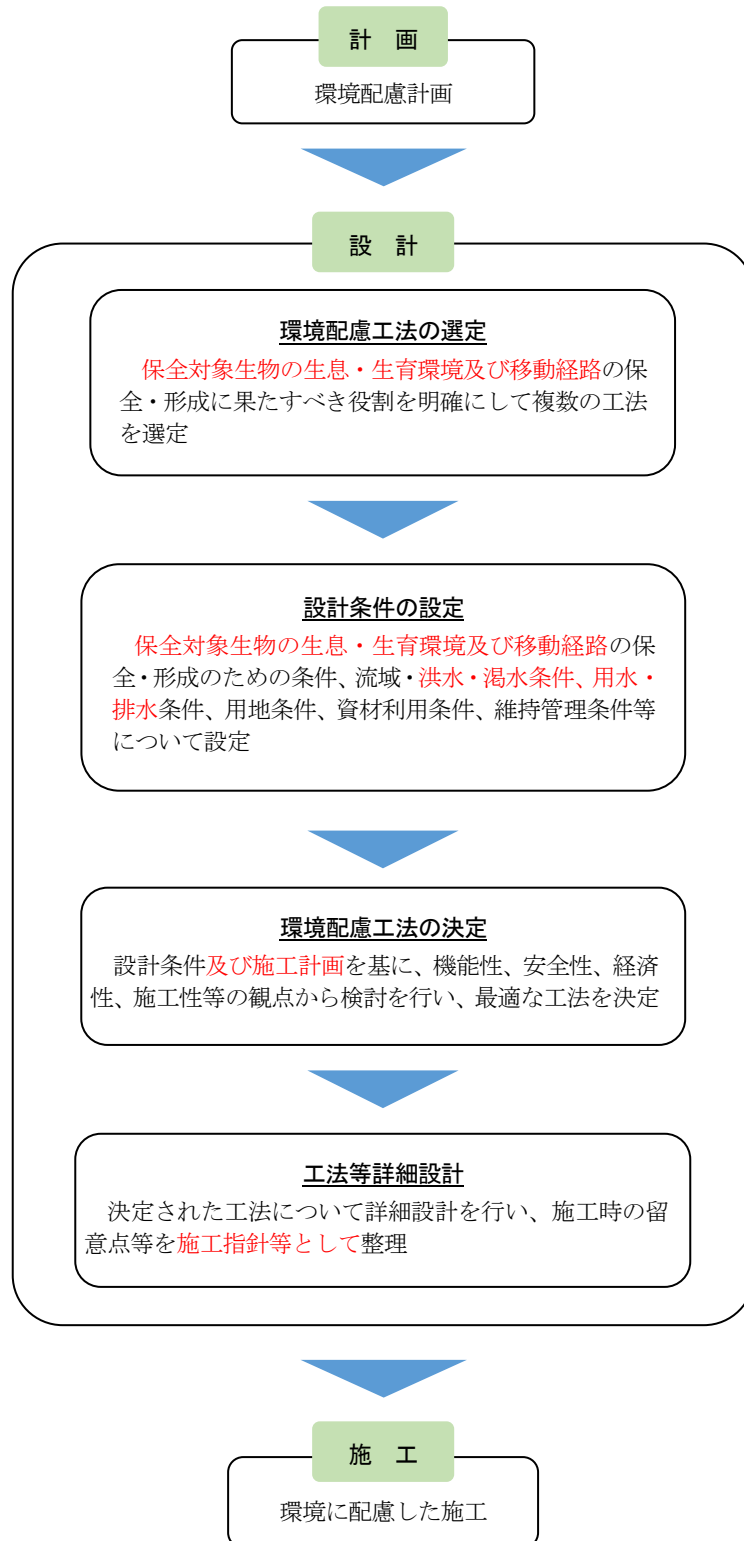
設計条件や施工計画を考慮して、施設の機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業性、景観面等の観点から最適な工法を決定する。

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]



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枡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

■河川付け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 整備後 観察デッキ（魚類の隠れ場）（魚類・水生昆虫・両生類の生息場所）

■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）

■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〕

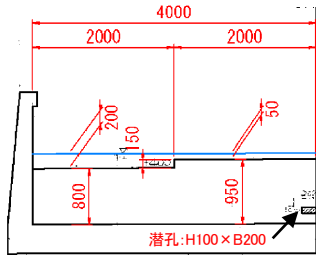
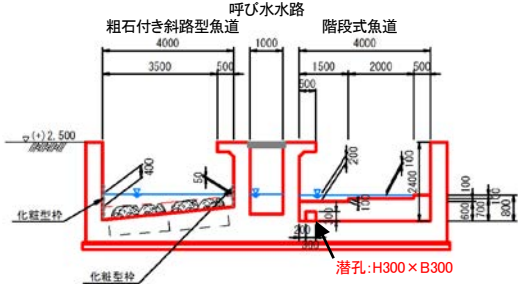
（十三湖地区（青森県五所川原市ほか））

【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。

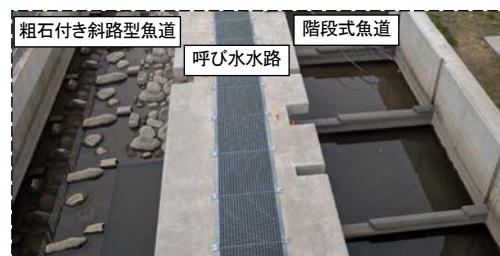
【環境配慮の概要】

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	現況	計画
	・階段式魚道 断面図  ・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	・粗石付き斜路型魚道、階段式魚道 断面図  ・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



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

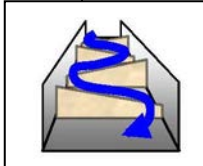
【参考資料】

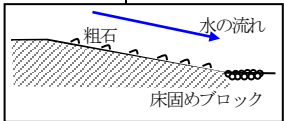
〔生態系ネットワークの種類と環境配慮工法の体系の例〕

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 棚田式魚道 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 底版間隙型 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(魚巣網) 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	・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	土工路 p.113 かご系(蛇かご工、フトンかご工等) p.113 木系(粗朶(そだ)樁等) 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
		・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	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		池、水路等	保金池 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 迂回路 防護柵	コンクリート、木材等 p.118 トンネル、橋梁 p.119 ネット等 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	・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	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(粗朶樁等) p.119 二次製品系(ポーラス等) p.119
			壁面	スロープ、ワンド p.120
	生息・生育環境の確保		護岸	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
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	・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、フトンかご工等) p.121 木系(木柵護岸工) 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		植生工	植栽 p.122
	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) 迂回路(切土部)	トンネル(ボックスカルバート、パイプカルバート) p.123 オーバースタック p.124
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	・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 棚田式魚道 p.125 その他 p.125
			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
	生息・生育環境の確保	・多様な生息・生育空間の確保		

[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。

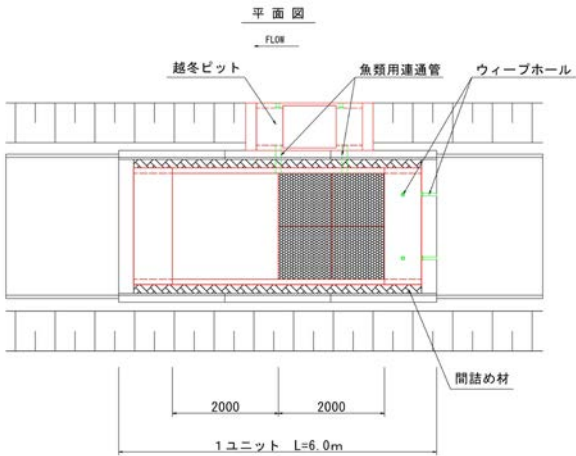
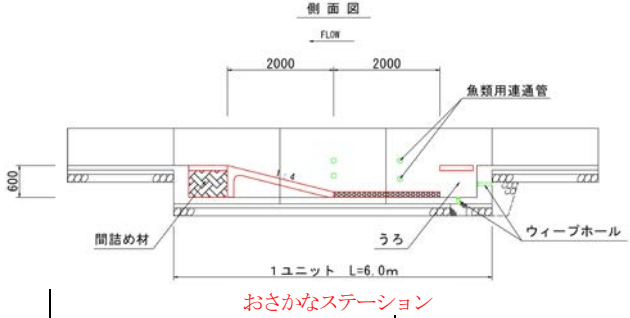
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	- 小さな段差による「落差の解消」 - 勾配の緩和による「流速の低減」	魚道	階段式魚道	 いさわ南部地区 (岩手県奥州市)	- 魚類が移動しやすいように階段式のプール部を設け勾配を調整したもの - 越流部が全幅であるのが特徴	- 流量が少なくなると越流が深くなり、体高の高い魚類は遡上困難である。 - プール部で流速を抑え、減勢部分の延長を短くできるため、落差の大きい場合にも適用可能である。	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。
			 縦断面図 (概略図)		 野江地区 (徳島県海陽町)	- 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	- 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。
		水路断面	瀬・淵	 断面図 (概略図)				

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	- 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。

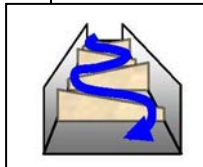
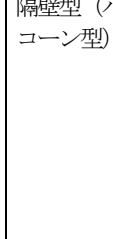
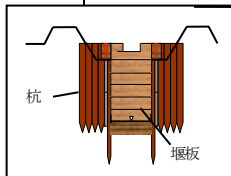
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」	水路断面	底版間隙型	 大和紀伊平野地区 (和歌山県紀の川市)	・水生植物の生育環境保全のため、水路底版の一部に水生植物の塊茎を含んだ土砂に砕石を混合した層を設置するとともに、流出防止のための土砂止工を施工したもの	・水生植物の根群域の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

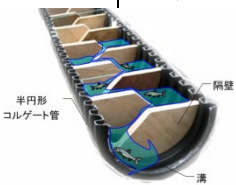
生態系ネットワークの種類	生態系ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		適用に係る留意点	維持管理に係る留意点
水路における生態系ネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」	水路断面	二次製品系 (底抜きタイプ)	   川尻地区(広島県世羅町)	・コンクリートの2面張りとなるタイプで、底面に栗石等を投入し、間隙のある状況をつくることにより、土砂の堆積を誘発させ、植物の定着による昆虫類や魚類の定着を誘引する構造	・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	・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 (魚巢板)	 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板 ・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。)
				 おさかなステーション				

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では、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）。	・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	 水路の形状と水の流れ	 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）
				排水路堰上げ式	 断面図（概略図）	 須原地区（滋賀県野洲市）				- 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チ部分などを利用して設置、撤去可能

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 - 凸部が葡萄（ほふく）型で、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  断面図（概略図）		 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。