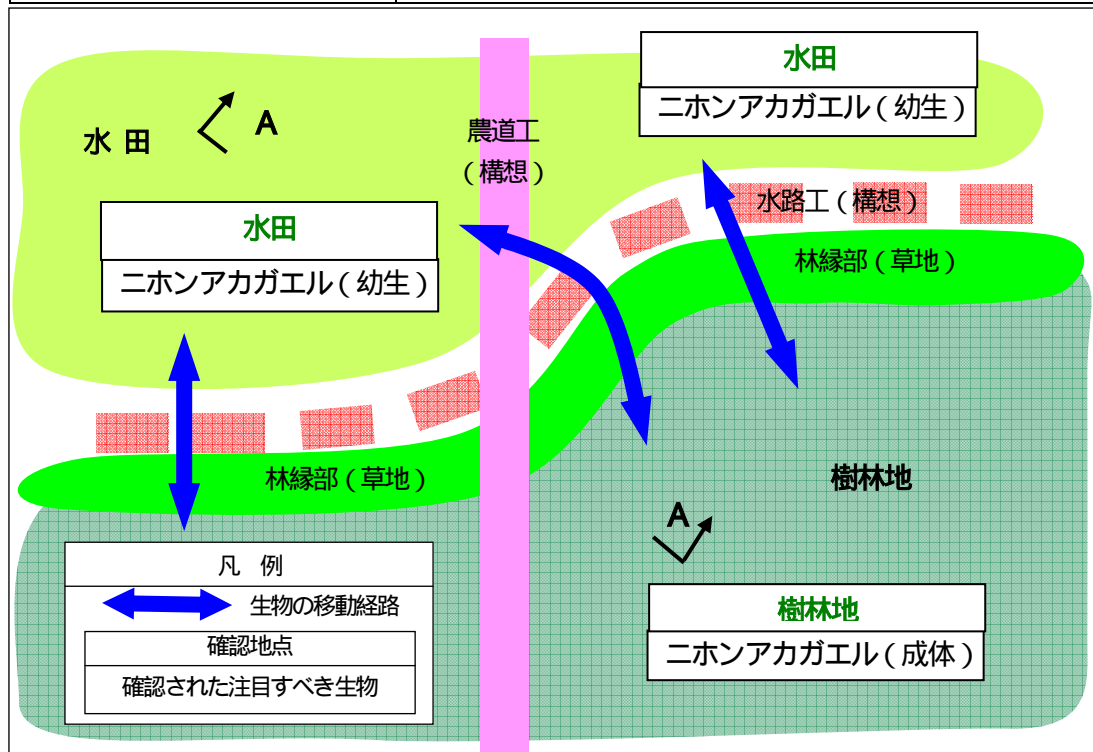
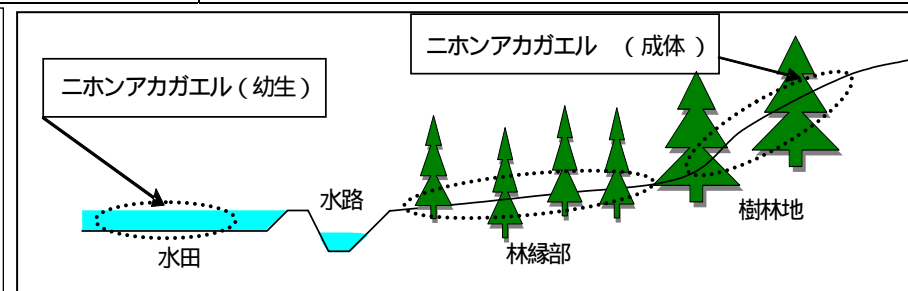


[事業による影響予測結果(地点)]

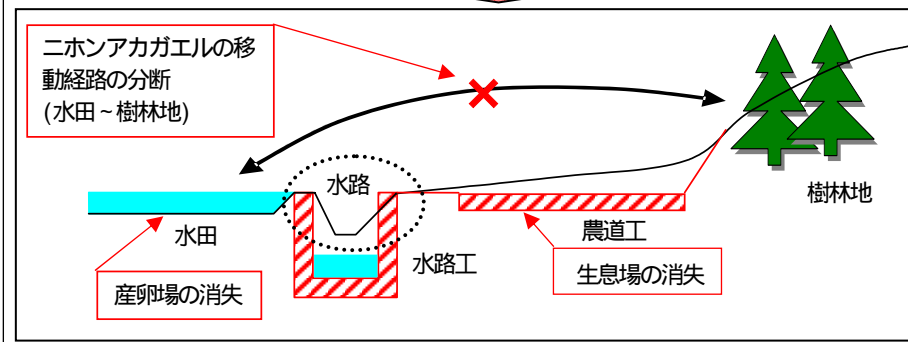
確認された注目すべき生物	調査結果	事業実施により影響を受けるネットワーク
両生類：ニホンアカガエル	3月に水田の水たまりで卵塊(20個)を、11月に樹林地で成体を確認し、樹林地から水田への移動を把握。 現況水路は土水路で、護岸勾配は1:1.5。 2月~4月の水田の水たまりは、樹林地からの浸み出しによるもので、樹林地沿いの30mの範囲に集中。	水路工に伴う垂直なコンクリート壁により成体がい上がれなくなり、水田と樹林地間の移動経路が分断。 水路工に伴う排水強化により産卵場の水たまりが消失。 農道工に伴うロードキルと草と木々のある林縁部の消失により、移動経路が分断するとともに生息環境が縮小。



【注目すべき生物の生息・生育環境 詳細平面図 1/5,000】



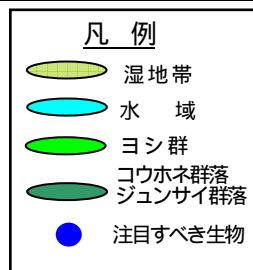
【現況断面図(A-A断面図)】



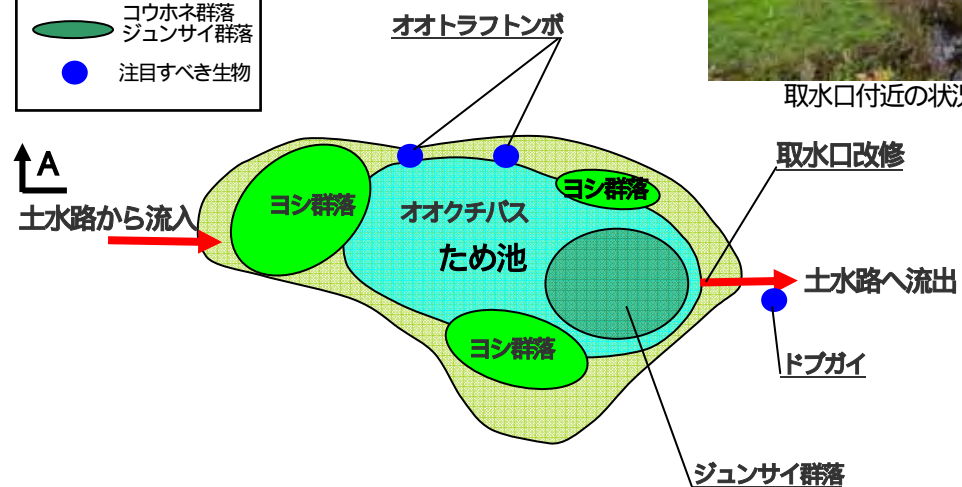
【事業影響予測図】

[事業による影響予測結果(地点)]

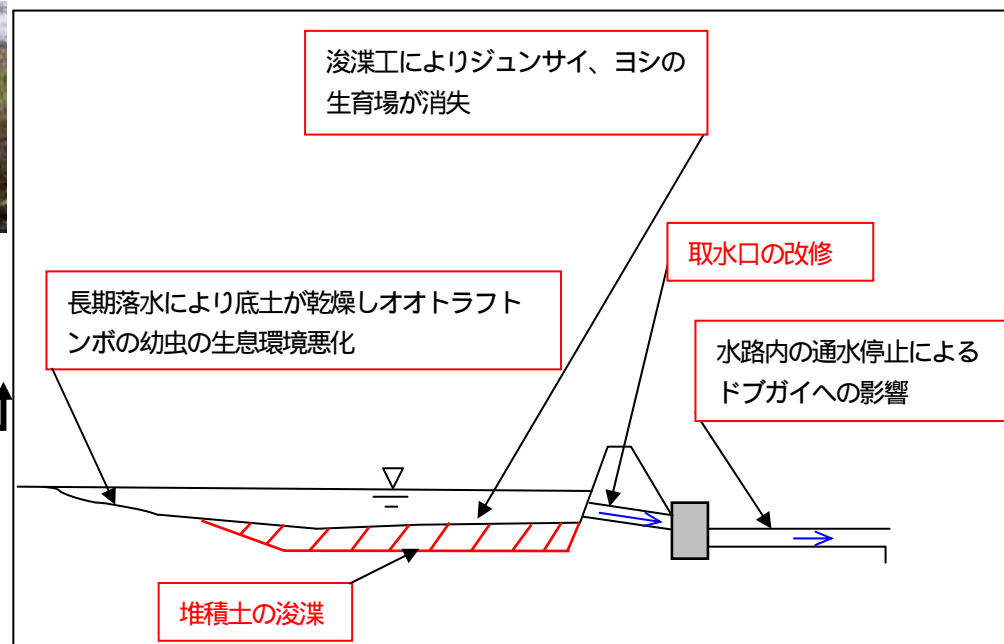
確認された注目すべき生物	調査結果	事業により影響を受けるネットワーク
植 物：ジュンサイ ヨシ 昆 虫：オオトラフトンボ 貝 類：ドブガイ 魚 類：オオクチバス(監視すべき生物)	ため池の水深は、流入土砂の堆積により最深部で約2m程度。水質は弱酸性。 水面は広くジュンサイに覆われ、水深0.5m~2.0m程度の範囲に生育。 ため池の岸周辺一帯(水深0m~0.3m程度)にヨシが広く優占しており、多様な生物の生息環境として機能。 オオクチバスを多数確認。ため池の下流側の水路にドブガイが多く生息。	浚渫工によりジュンサイ、ヨシの地下茎が掘削されて消失する。また、浅場が消失し、施工後の回復も困難。 工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。



取水口付近の状況



【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

農業生産性の向上と農村環境の保全・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。

【解説】

1. 計画の目的

環境配慮計画の作成は、事業本来の目的である農業生産性等の向上と農村環境の保全・形成の両立に向けた環境との調和への配慮の方策を明確にする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

調査段階で概定した環境保全目標について確認を行い、環境保全目標を設定する。

(2) 保全対象生物の設定

調査段階で選定した注目すべき生物を基本として、調査結果や環境保全目標を踏まえて保全対象生物を設定する。

(3) 環境配慮対策の検討

保全対象生物のネットワークを保全・形成するために必要な役割に応じ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ネットワークの阻害要因を解消するための対策を設定する。

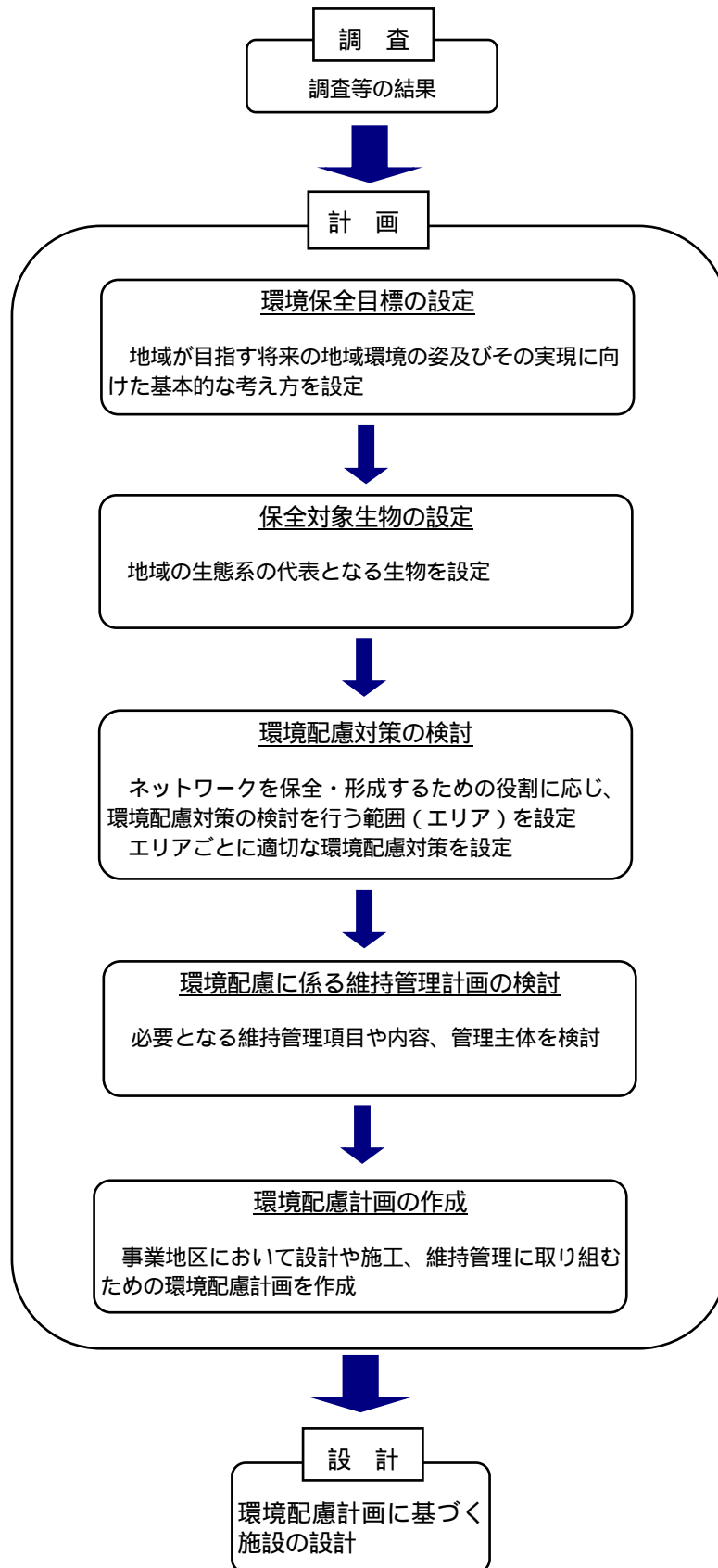
(4) 環境配慮に係る維持管理計画の検討

環境に配慮して計画された施設について、環境配慮対策の効果を持続させるため、体制及び手法等を含めた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。

[計画策定のフロー図]



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、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方を環境保全目標として設定する。

【解説】

精査で把握した生物のネットワークや事業による影響、地域の意向等を踏まえ、必要に応じて見直しを図る。

【参考事例】

[環境保全目標の設定例]

【大野平野地区（北海道北斗市他）を一部改変】

将来の地域環境の姿

「地域が協働でつくる自然と共生する大野平野」

実現に向けた基本的考え方

本地域は、地域のシンボルでもある駒ヶ岳等の山々、大野川等の河川等の豊かな自然環境と、「北海道水田の発祥の地」として先人が築いてきた美しい田園環境とがバランスを保ちながら、形成されてきた。

しかし、このような自然と人間との共生関係も、近年の開発や、ライフスタイルの多様化により、徐々に弱まってきている。

その一方で、地域住民が望む地域の姿は、旧大野町田園環境整備マスタープラン等にあるように「自然が豊かなまち」、「自然と共生するまち」である。

よって、本地域では、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を取り戻し、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を保全していく。

また、地域が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。



大野平野と駒ヶ岳

<農業農村整備における環境配慮の基本方針>

生物の生息・生育の場の保全・創出

（ 用水路の整備においては、多様な生物の生息環境への影響を最小限に抑える。
また、頭首工においては、回遊魚等が遡上できるように、魚道等の施設整備を行う。
安全で快適な生活環境づくり

（ 農業用水について、野菜等の洗浄利用や防火用水等の地域用水機能を引き続き維持していく。また、地域住民の通行頻度が高い箇所については、人々の憩いの場となるよう配慮を行う。

美しい景観づくり

（ 周辺の田園風景に配慮しつつ、可能な限り自然素材のもの（石、間伐材等）を使用するとともに、工事により生じる裸地部への植栽等を行っていく。

住民参加による農村環境づくり

（ 地元農家や地域住民参加によるワークショップや地元説明会等により施設整備維持管理計画を検討し、農村環境づくりを行う。

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に、生態系の代表となる生物を保全対象生物として設定する。

【解説】

1. 保全対象生物の設定の目的

農村地域の生態系は、動植物のほか、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、生態系におけるすべ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、調査段階で選定した注目すべき生物から保全対象生物を設定するものである。

2. 保全対象生物の設定

(1) 設定の手順

注目すべき生物について、精査の結果や環境保全目標に基づき選定理由等の点検を行う。また、新たに発見された希少生物などがあれば、注目すべき生物とするかについて確認を行う。

次に、これらの生物から、専門家の意見や地域住民の意向を踏まえ、生物の種間関係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。

(2) 設定の視点

注目すべき生物の種間関係（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、サギ類の生息は餌であるフナ類の生息数に左右されるため、フナ類を保全対象生物とすることで、サギ類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 - ハゼ類）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考えられる。

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、最も水路の壁をは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。

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）

典型性を有するため池や水路のヨシやヒシ群落の保全は、様々な生物の生息環境の創出にも貢献しており、保全の効果が広く生態系にわたることから、それらを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など、生物によってはモニタリングにより対策の効果が把握しやすい場合があり、設定に当たっては考慮する。

地域住民とのかかわり（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、コイやタナゴなど釣りや子供の水遊び、食文化と密接な関

係がある場合があり、歴史・文化といった地域の財産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。

また、姿が美しい生物や地域のシンボルとなっている生物は、地域の関心も高いことから、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例(その1)]
 ~生物の共生関係に着目した検討~

注目すべき生物の選定(調査段階)

環境への関心と意識の向上を図るとともに、農家の維持管理負担の軽減を検討するため、生きもの調査、学習会等を実施。

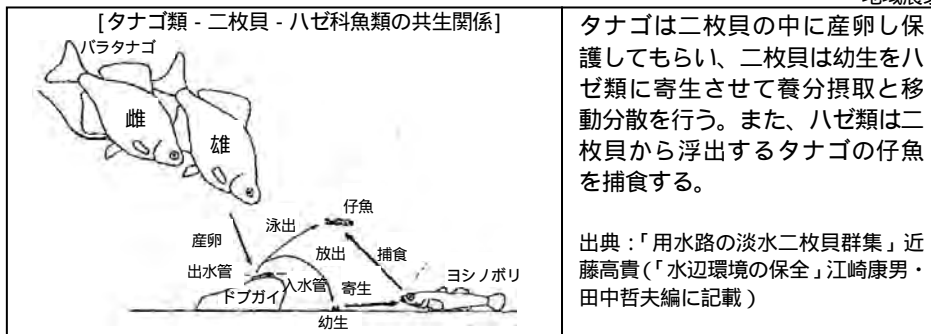
- ・地域住民との学習会等を継続的に行う中で、特にタナゴ類
 - ドブガイ - ヨシノボリの共生関係が地域住民にとって豊かな生態系の象徴として認識。
- ・このため、これらの生物を注目すべき生物として選定し、事業による影響等について検討。



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 水田・水路・川の連続性、水路底の多様性(泥、砂、砂礫) 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



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例(その2)]

～チュウサギ(鳥類)とフナ類(魚類)の関係を考慮した検討～

注目すべき生物と調査結果

チュウサギ



調査結果	概要
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(事業地区外)
その他	夏鳥として日本へ渡来

フナ類



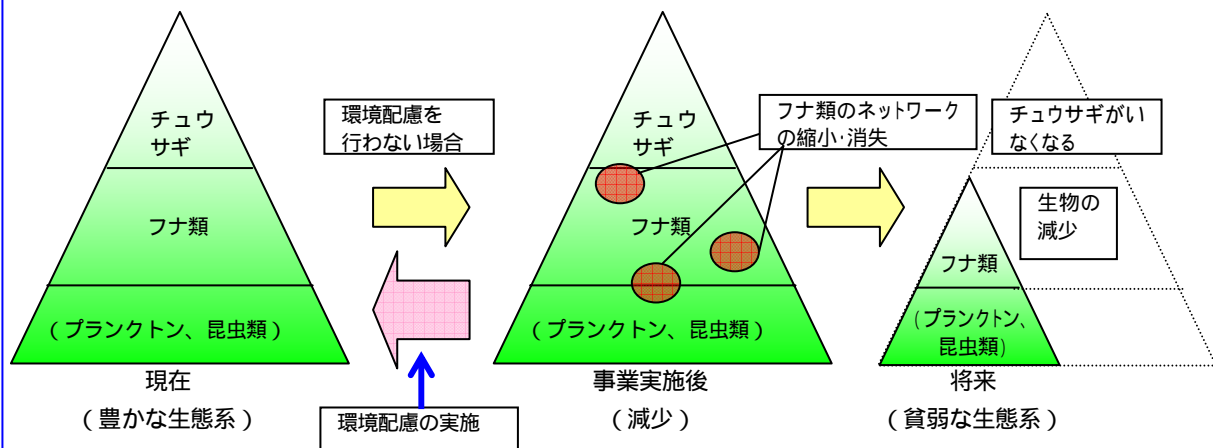
調査結果	概要
生息地	水田や水路に生息しているが、事業の実施により縮小・消失する恐れ

これらの生物から保全対象生物の検討

注目すべき生物の種間関係からの検討

- ・ フナ類のネットワークの保全・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。

[フナ類のネットワーク保全・形成によるチュウサギの保全のイメージ]



事業との関係

- ・ チュウサギの生息数は、事業地区外の繁殖場の縮小・消失等にも影響され、事業との関係が不明確。

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。

地域住民とのかかわり

- ・ 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、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

計画的かつ効果的に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、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。

【解説】

1. エリアの設定

保全対象生物のネットワークに関する情報（現況のネットワークやかつて存在したネットワークなど）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わかりやすいことが重要である。このため、例えば、魚類の現況のネットワークの保全を検討する範囲を「ネットワーク保全エリア」とし、かつて存在したネットワークの回復を検討する範囲を「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分ける。

なお、設定に当たっては、保全対象生物のネットワークを考慮し、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、鳥類などネットワーク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、市町村による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

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。

(2) 検討の視点

用水路は、流速が速く、非かんがい期には用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。

排水路は、通年で水路内に水がある場合も多く、流れも緩やかであるといった特徴を有しており、魚類や両生類等のネットワークを保全・形成するための対策を講じやすい。このため、繁殖場や越冬場など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。

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物の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。

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。

ほ場整備などにより残地が発生する場所では、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、幼生の生息場、昆虫類の繁殖の拠点として位置付けるなど、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。

農業農村整備事業は、国営、都道府県営、団体営事業が関連して行われるという特徴を有している。また、水路と河川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ネットワークの保全・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。

再整備や更新整備地区に当たっては、かつての整備により既に生物の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。

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したり、生産調整に伴う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。

用水再編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、生物の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。

(3) 環境配慮対策の設定

エリア内において、事業による影響予測結果等を踏まえ、生物の生息・生育環境の「広がり（量）の確保」と「質の向上」を図る環境配慮対策の案を作成する。案は、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、対策の組合せの違いにより複数作成する。

次に、複数の案について、関係者の意向を踏まえて、農業生産面、維持管理面、経済性、景観面等から比較をし、農業生産性の向上と環境保全が両立するよう絞り込む。

[環境配慮対策の設定例]

保全対象生物	環境配慮対策	環境配慮工法
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 水田の一部の施工を回避、及び新たな水たまり（産卵場）の確保	緩傾斜の石積水路 水田端や水路底の一部に水がたまる窪地を設置
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

（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】

[エリアの設定例]

～環境保全目標に基づきフナ、モロコ類を保全するエリアを設定～

環境保全目標

人と生き物が共生する豊かな環境を保全するため、魚類等の生物の水辺環境ネットワークを保全・回復。

保全対象生物の設定

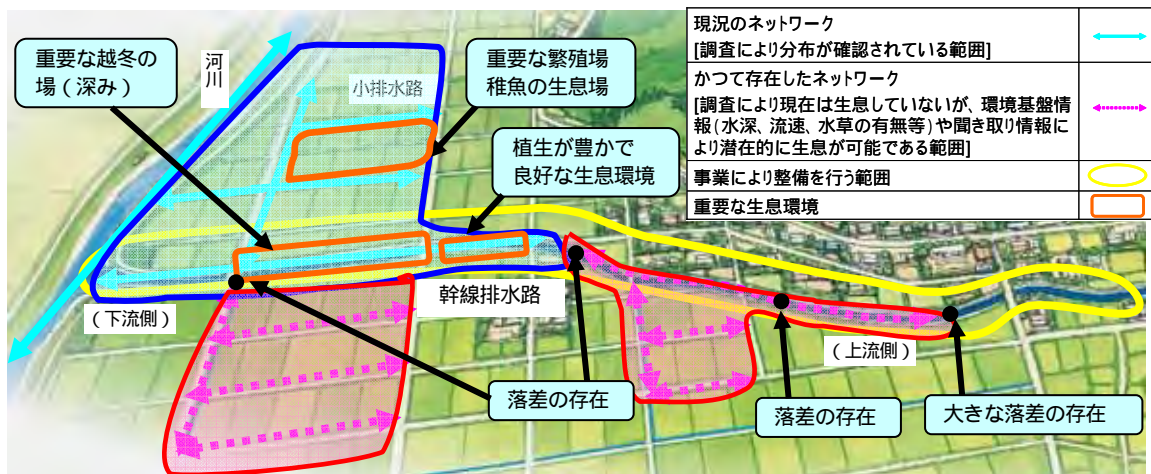
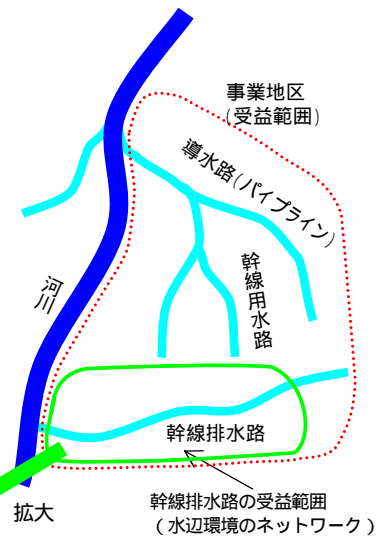
～の観点から、同様の環境に生息するフナ、モロコ類を設定。

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）
 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（地域の代表的な生物）
 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

[拡大図：フナ、モロコ類のネットワーク]

[事業概要図]



ネットワーク保全エリア

フナやモロコなどのネットワークが、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」したり、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

ネットワーク回復エリア

フナやモロコなどのネットワーク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】

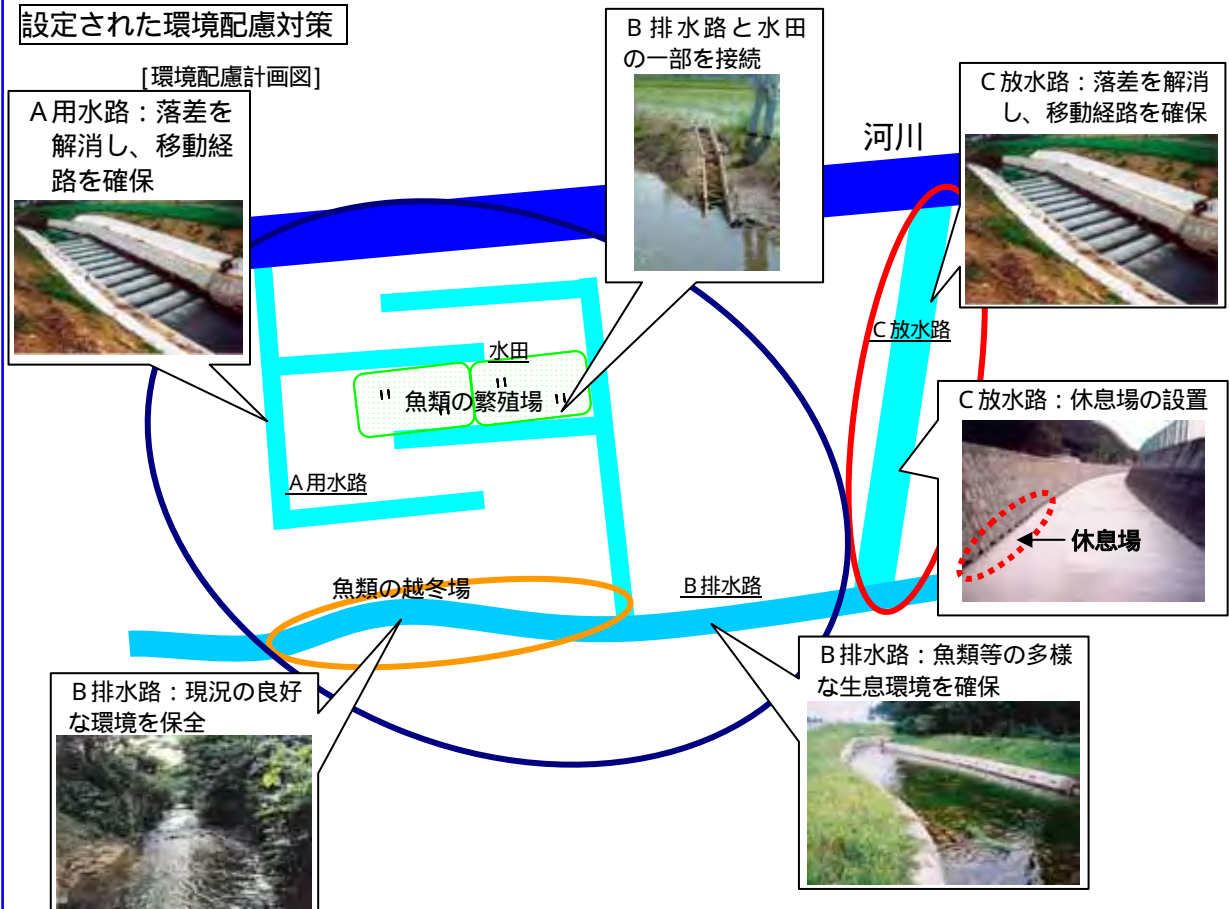
[環境配慮対策の設定のイメージ]

～魚類のネットワーク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

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
 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
 かんがい期のみ水があるA用水路、大雨時のみ水があるC放水路は、魚類が生息しにくいいため、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
 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

設定された環境配慮対策



エリアと環境配慮対策の考え方		環境配慮対策の内容	
	ネットワーク保全エリア (事業による影響の緩和することを検討する範囲)	 「回避」範囲 上記を除く範囲	「最小化」、「修正」範囲 工事を実施せずに良好な環境を保全 A用水路: 魚類等の移動経路を確保するため、落差を解消。また、隠れ場を設置。 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。
	ネットワーク回復エリア (ネットワークの障害要因を解消し、ネットワークを回復することを検討する範囲)		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、隠れ場、避難場の設置。

【参考資料】

[生物の生息・生育環境の広がり(量)と質について]

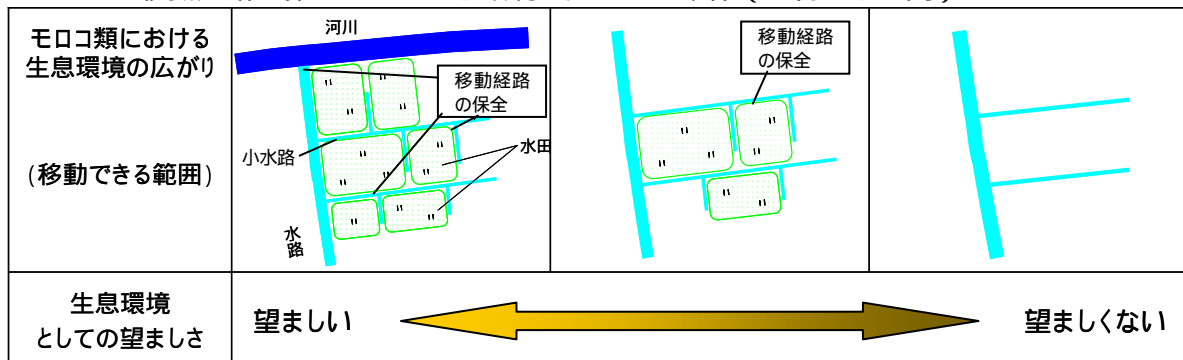
生物の生息・生育環境の保全・形成については、「広がり(量)」と「質」の観点から検討することが重要である。広がり(量)は生息・生育環境の拡大化や連結化などによって確保され、また、質は水深や流速などの様々な環境要因の適性化により確保される。

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

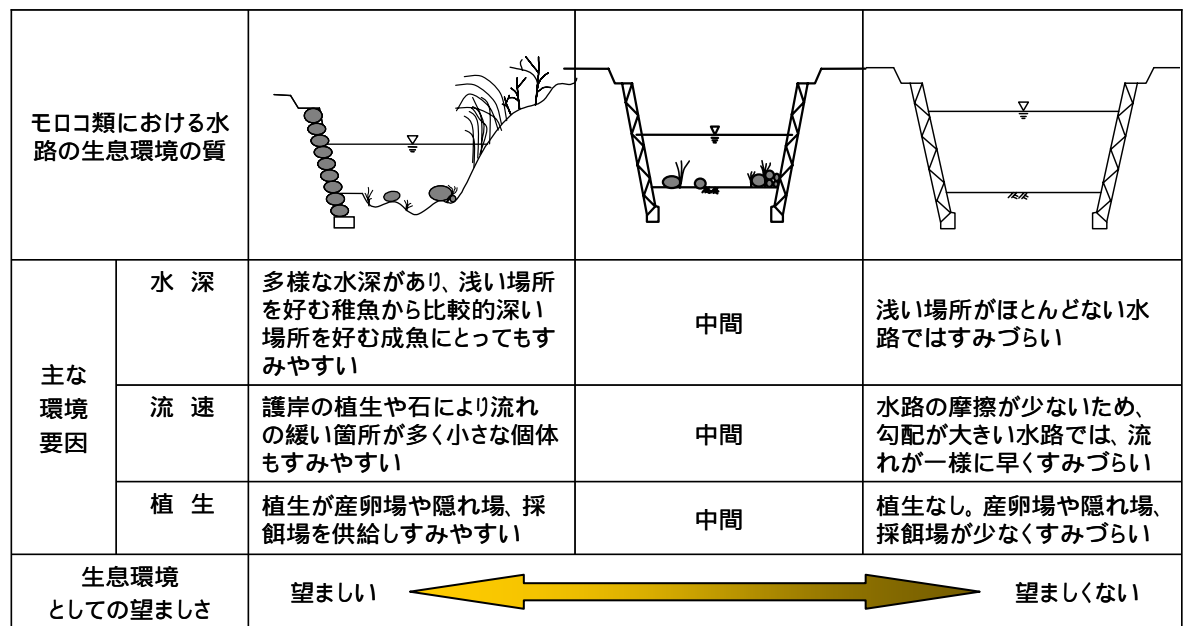
また、広がり(量)と質以外の要因としては、例えば、コンクリート水路の施工後に生育した水草が生息環境の質を向上させるといった「時間」の要因が考えられる。このため、計画・設計においては、環境が安定した将来の状態や環境が安定するまでの状態についても考慮することが重要である。

[モロコ類の生息環境の考え方のイメージ]

移動経路の保全による生息環境の広がり(量)の確保(生物生息空間)

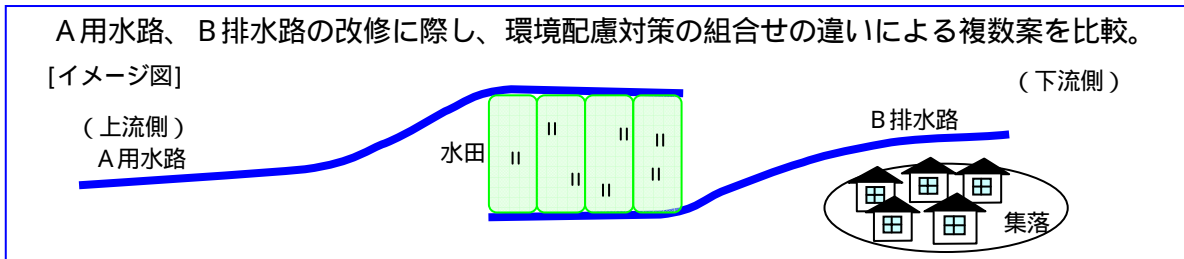


生息環境の質の向上








【参考資料】

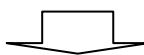
[環境配慮対策の比較のイメージ]



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	<p>・A、B水路に移動経路と良好な生息環境の役割。</p>  <p>[最小化*：配慮レベル高]</p> <p>・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)</p> 	<p>・A、B水路は移動経路のみの役割。</p>  <p>[最小化*：配慮レベル低]</p> <p>・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)</p>	<p>・A 用水路に移動経路のみの役割。</p>  <p>[最小化*：配慮レベル低]</p> <p>・B排水路は移動経路と生息環境の役割。</p>  <p>[最小化*：配慮レベル高]</p> <p>・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)</p> 
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、定期的なごみ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(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とのバランスが成立する案3を決定

【参考事例】

[環境配慮対策の検討例]

～メダカやタナゴなどのネットワークの保全～

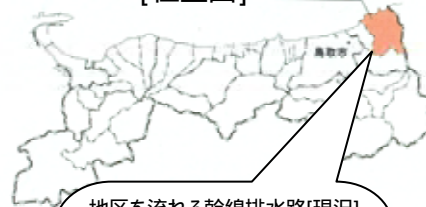
(大谷地区(鳥取県岩美町))

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

[位置図]



地区を流れる幹線排水路[現況]



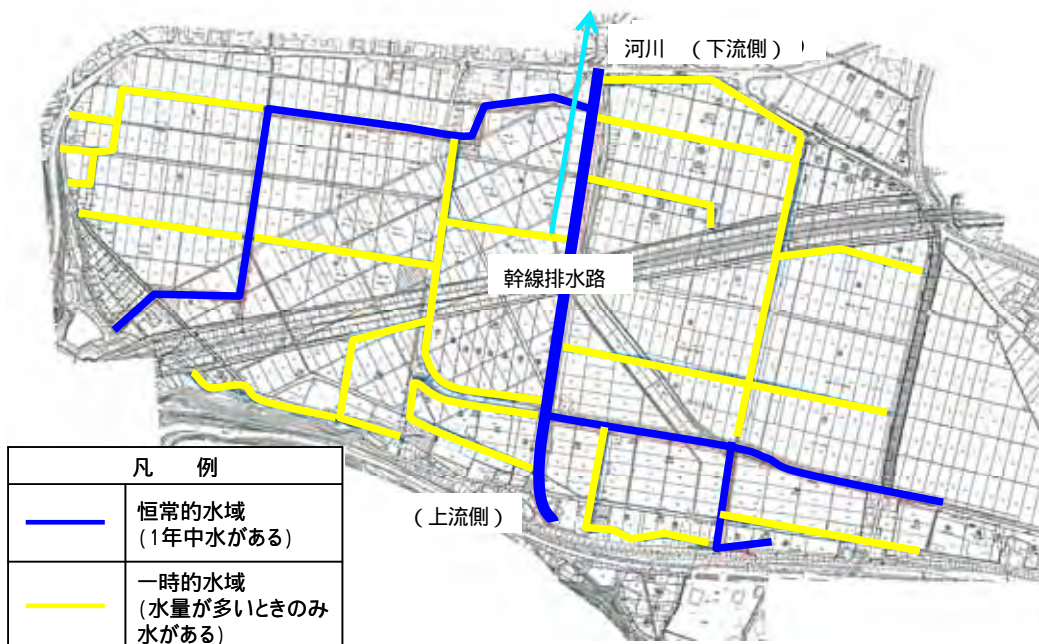
検討1：移動経路の保全による生息環境の広がりの確保

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)]



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

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。

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。

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、現地の条件に併せて工夫を行う。

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



整備後の状況

生息環境の広がりと質の向上を図る対策を組み合わせ、地区全体で生態系を保全。

用地に余裕がない区間は、魚巢ブロックにより生息環境を確保



河川（下流側）

多孔質護岸に魚巢ブロックを組み合わせ、様々な魚類の生息拠点を確保



幹線排水路



現地の石を有効活用し、産卵や成育の拠点を確保



残地を活用し、魚類や両生類、昆虫類の生息環境を確保



凡 例

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

【参考事例】

[環境配慮対策の検討例]

～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(栃木県河内町))

地区概要と地域環境の概況

地区概要

この地区では、1996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、1997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検討する範囲として、生物生息空間の形態・配置の6原則や、1996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

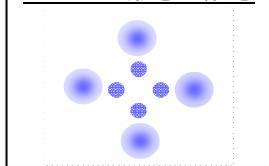
緑のネットワークにおける拠点の候補は、当時、場所が確定していた農村公園や公民館があり、まず、これらの拠点において緑地の保全・規模拡大(『広大化』)

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: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 2002)

生物生息空間の望ましい形態・配慮



道路沿いに延びる帯状の緑地(ドイツの事例)
(出典:ピオトーブネットワーク、(財)日本生態系協会1999)

環境配慮対策の検討[第2段階]

緑のネットワークの考え方を基に、地域住民等との議論により詳細を検討

検討の視点・地域の議論

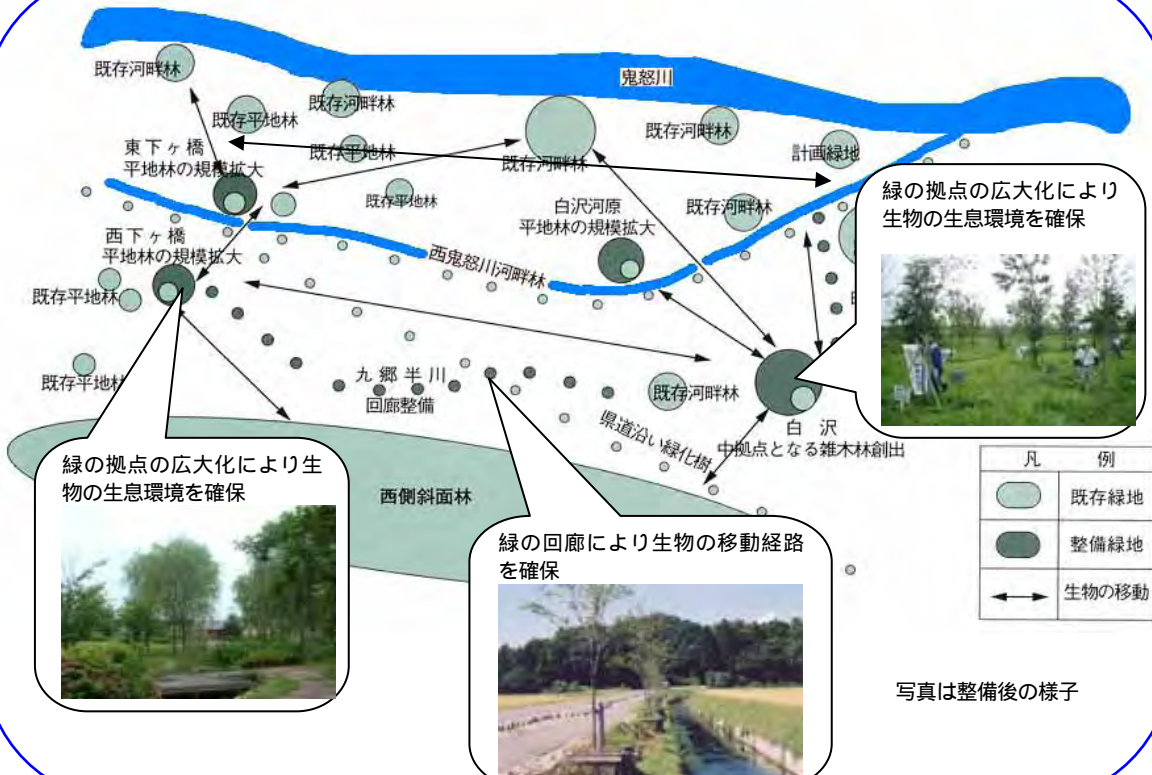
- ・ 緑の拠点や回廊のために必要な用地は、許容できる減歩の範囲内で実施。
- ・ 緑の拠点における樹種は、豊かな自然環境の象徴であるオオムラサキや子供たちが好むカブトムシ等への配慮からコナラなどの落葉広葉樹を中心に選定。管理は、住民組織等で形成する「NPO法人グラウンドワーク西鬼怒」が実施。
- ・ 緑の回廊となる水路沿いの緑地は、生物の生息空間や生物多様性の面からは、高木や低木等で複層を形成することが望ましいが、低木等による景観の悪化や害虫の発生、維持管理費の増嵩から高木の植栽とし、樹種は美しい花により農作業の疲れをいやすヤマボウシを選定。



小川・河畔林と採草地の間に設けられた帯状の野草地(幅約5m) (ドイツの事例)

(出典: ピオトープネットワーク、(財)日本生態系協会1999)

決定された環境配慮対策



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。

【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。

[維持管理計画のイメージ]

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
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	農家、地域住民、集落などによる 地域共同の活動組織
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
ため池の外来種の駆除、ごみ拾い	池干し時にたも網でブラックバス等を駆除 駆除に併せてごみ拾いを実施	水利組合 (魚とイベントや環境保全活動の一環として住民の協力)

(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や支援が必要であること

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、環境教育や都市住民等との環境保全活動の場としての活用など、地域の特性に応じて創意工夫を凝らした維持管理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

生物の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、将来における担い手の減少や高齢化などの地域の情勢を考慮して、維持管理の内容や作業量等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。

その際、農地・水・農村環境の保全・形成に資する向上活動への支援策も講じられているので、その活用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の検討について見直しを行うことも重要である。

【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、適切な維持管理が行われた場合、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。

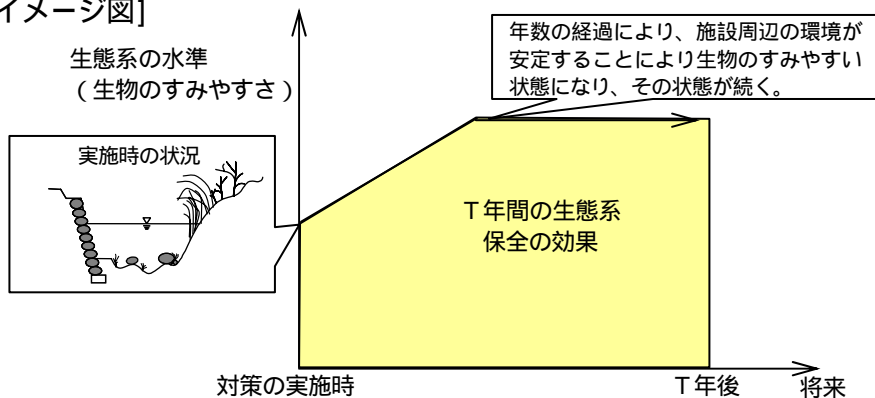
では、泥上げや草刈りなどの適切な維持管理を通じ、水路底や護岸の隙間に生育した植物の過繁茂が抑制されることで、魚類や両生類等の生物の生息環境が良好な状態で維持されている。

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、生物のネットワークとしての機能が低下している。

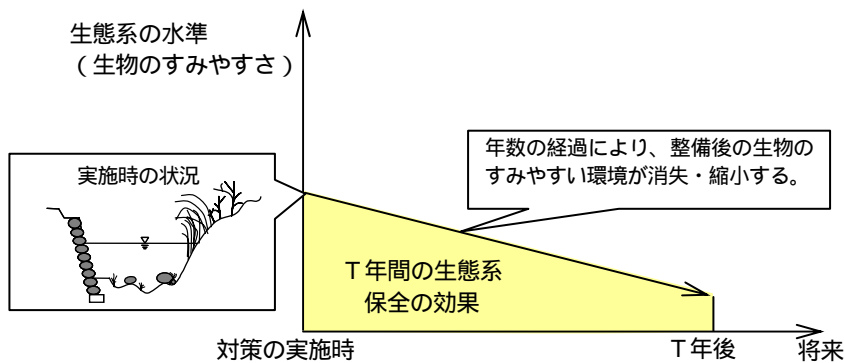
さらに、T年間の生態系保全の効果（「生態系の水準」×「T年間」で示される面積）は、> となっており、長い年数を考慮すれば、環境配慮対策がもたらす効果は維持管理の影響を大きく受ける。

このように、適切かつ継続的な維持管理は、生態系の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]



[適切な維持管理が行われた場合]



[適切な維持管理が行われない場合]

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。

【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重要である。

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・形成を図る生物の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わ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。

[環境配慮計画の構成例]

1. 地域環境の概況

(1) 地域の現状

地域の特徴的な環境や重要な環境（生態系、景観、歴史等）を記載

(2) 地域環境の課題

地域全体が抱える環境の課題を記載

2. 環境保全目標

地域が目指す地域環境の姿及び環境配慮の基本的な考え方を記載

3. 環境との調和への配慮の方策

(1) エリア（環境の保全区域）

生態系や景観の保全・形成等、役割に応じた範囲と配慮の考え方を記載

(2) 環境配慮対策

エリア内における施設整備の考え方を記載

(3) 維持管理計画

環境との配慮に配慮した維持管理計画、モニタリング計画を記載

(4) 実施上の留意点

環境との調和に配慮した設計、施工を行うための留意点を記載

4. 環境保全の推進体制

環境に関する協議会等の体制について、目的、参画主体、活動内容を記載

内容については、充実を図り、環境配慮の行動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複数の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。

【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、保全対象生物のネットワークを保全・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、保全対象生物のネットワークの保全・形成のための条件、流域・水系等条件、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

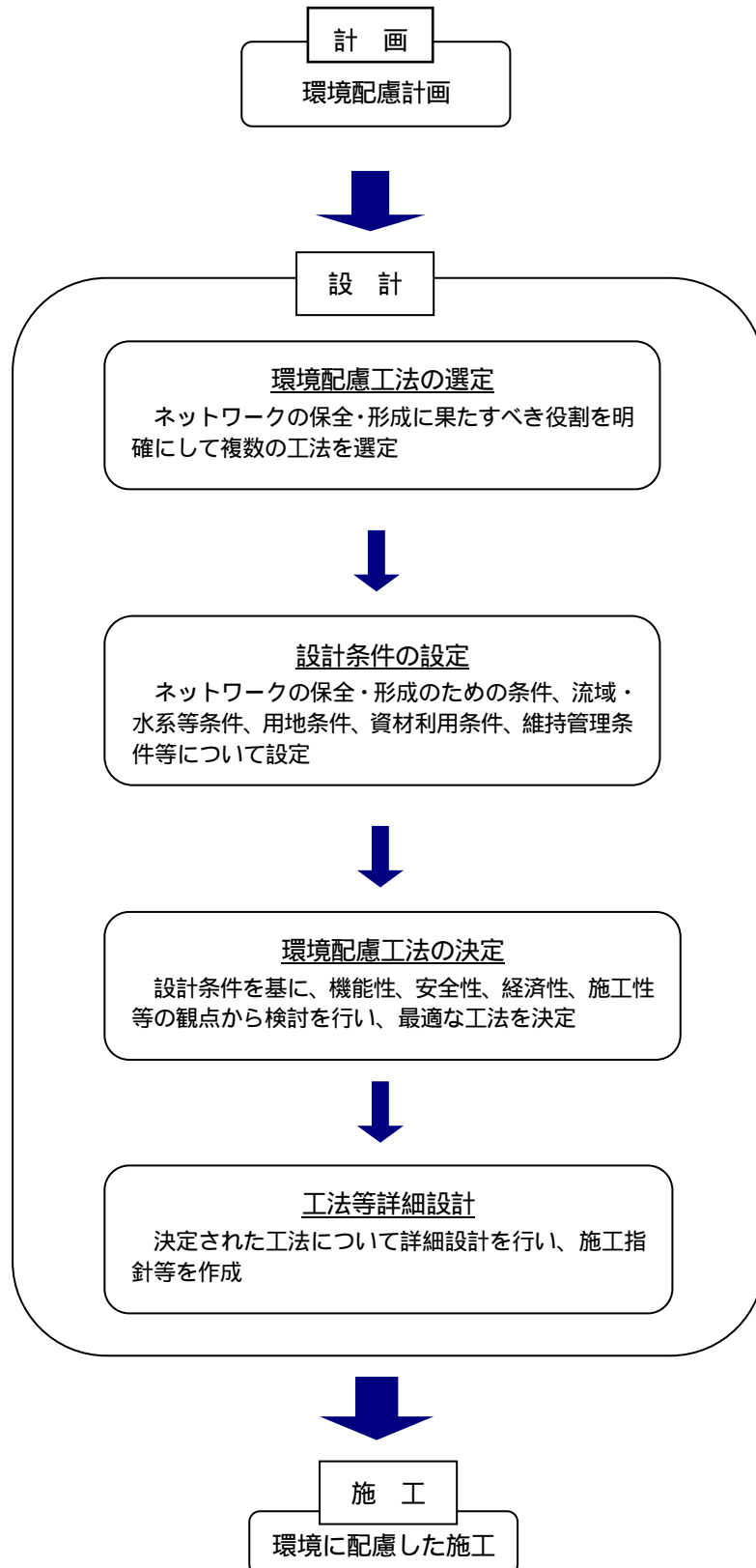
設計条件や施工計画を考慮して選定した複数の工法について、施設の機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業性、景観面等の観点から検討を行い、最適な工法を決定する。

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整理する。

[設計のフロー図]



5.1.2 環境配慮工法の選定

ネットワークを構成する「生息・生育環境」又は「移動経路」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。

【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。

2. 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.の(2)検討の視点」を参考に、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、更に工事費や維持管理費等の経済性を考慮して行う。

(1) 水路における生物のネットワーク（主に魚類）

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事」又は「流速が速すぎる事」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。

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、様々なものがある。

(2) 水路と水田における生物のネットワーク（主に魚類）

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、施工性等から簡易な木材等による魚道が設置されることが多い。また、

水稲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。

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、一般的には湿地の条件である「水深は浅いこと」、「止水域又は緩やかな流れがあること」が多くの生物が好む共通条件となることが多い。

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」を図る必要がある。

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物のネットワーク（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、「横断できるように障害の修正」、「法面の勾配の緩和」や「滑りにくい壁面の確保」等を図る必要がある。

工法としては、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。

生息・生育環境の確保の考え方については、(1)の や(2)の の例を参考にする。

(4) ため池周辺における生物のネットワーク（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」が多くの生物が好む共通条件となることが多い。

工法には、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物のネットワーク（主に鳥類、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、保全対象生物のネットワークを考慮した様々な工法がある。

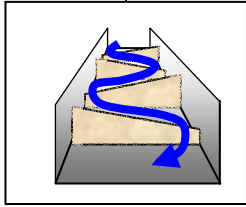
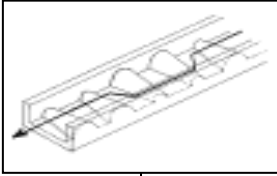
【参考資料】

[ネットワークの種類と環境配慮工法の体系の例]


ネットワークの種類	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)
水路における生物のネットワーク(主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道	<ul style="list-style-type: none"> 階段式 P 59 隔壁型(千鳥X型) P 59 隔壁型(ハーフコーン型) P 59 粗石付片斜曲面式 P 60 その他
			水路断面	<ul style="list-style-type: none"> 瀬・淵(水制工) P 60 ワンド P 60 乱杭工、置石工等 P 60
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・水路幅や水深の変化による「流速の低減」 ・構造物の設置等による「多様な流速の創出」 	水路断面	<ul style="list-style-type: none"> 敷土、砂、砂利、玉石、植生 P 61 瀬・淵(水制工) P 61 ワンド P 61
			護岸	<ul style="list-style-type: none"> 土水路 P 61 かご系(蛇かご工、布団かご工等) P 62 木系(粗朶柵等) P 62 自然石系(石積等) P 62 複合系(井桁沈床工) P 62 二次製品系(魚巢ブロック等) P 62
水路と水田における生物のネットワーク(主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」 	水田魚道	<ul style="list-style-type: none"> 隔壁型(千鳥X型) P 63 隔壁型(ハーフコーン型) P 63 排水路堰上げ式 P 63 波付管(コルゲート、電線管等) P 64 その他
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、「止水域又は緩やかな流れの確保」 	池、水路等	<ul style="list-style-type: none"> 保全池、承水路 P 64 その他
水田、水路等と樹林地における生物のネットワーク(主に両生類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・横断できるような「障害の修正」 	蓋掛け	コンクリート、木材等 P 65
		<ul style="list-style-type: none"> ・落下しないような「侵入の防止」 	迂回路	トンネル、橋梁 P 65
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・登坂できるような「勾配の緩和」、「滑りにくい壁面の確保」 	防護柵	ネット等 P 65
			緩傾斜護岸	<ul style="list-style-type: none"> 自然石系(石積等) P 66 かご系(蛇かご工、布団かご工等) P 66 木系(粗朶柵等) P 66 二次製品系(ボラス等) P 66
壁面	スロープ、ワンド P 66			
ため池周辺における生物のネットワーク(主に魚類、両生類、昆虫類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・隠れ場となるような「空隙の確保」 	護岸	<ul style="list-style-type: none"> 自然石系 P 66 かご系(蛇かご工、布団かご工等) P 66 植生 P 66 二次製品系 P 66
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・産卵等、生息環境となるような「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	<ul style="list-style-type: none"> 自然石系(自然石固着金網工) P 67 複合系(捨石等による緩傾斜護岸工) P 67 かご系(蛇かご工、布団かご工等) P 67 木系(木柵護岸工) P 67 二次製品系(多自然型ブロック等) P 68
水路、農道等の緑地における生物のネットワーク(主に鳥類、昆虫類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・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 68
生息・生育環境の確保				

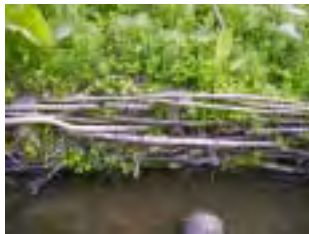


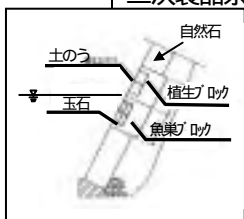

[環境配慮工法の選定に当たっての留意点]

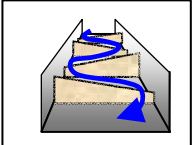


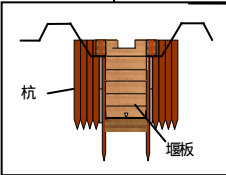

環境配慮工法は、本表以外にも様々な工法があるため、選定に当たっては個々の現地の条件や各工法の特徴を十分理解の上、現地に適用可能な工法を選定する。

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
水路における生物のネットワーク（主に魚類）	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道	階段式魚道	 <p>いさわ南部地区（岩手県奥州市）</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 流量が少なくなると越流深が浅くなり、体高の高い魚類は遡上困難 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適用可能 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
			 <p>水路の形状と水の流れ</p>	隔壁型（千鳥X型）魚道	 <p>西鬼怒川地区（栃木県河内町）</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 流量が少ない場合でも越流深を確保でき、プール部が休憩の場となるため、多種多様な魚類が遡上可能 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適用可能 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
			 <p>水路の形状と水の流れ</p>	隔壁型（ハーフコーン型）魚道	 <p>多摩川（東京都多摩市）</p>	<p>千鳥X型の形状に越流の流れをスムーズにするため、越流部の隔壁を円筒状（ハーフコーン）で対応したもの</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水の剥離が少なく、多様な水深や流れになり、魚類は遡上・降下時に経路を選択 流量が少なくても越流深を確保できるため、多種多様な魚類が遡上 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適用可能 コーンの交互設置により土砂の堆積を低減

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
水路における生物のネットワーク（主に魚類）	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道	粗石付き斜路型魚道	 <p>西鬼怒川地区（栃木県河内町）</p>	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	<ul style="list-style-type: none"> 勾配が大きくなると魚類等は遡上困難 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 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 構造が単純で他に比べて施工が容易 浮遊土砂の堆積を低減
		 <p>縦断面図（概略図）</p>	水路断面	瀬・淵	 <p>野江地区（徳島県海部町）</p>	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	<ul style="list-style-type: none"> 現況地形に変化があれば、地形を利用して多様な流れを確保することが可能 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
		 <p>断面図（概略図）</p>		ワンド	 <p>山北第3地区（新潟県長岡市）</p>	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・生育環境も形成	<ul style="list-style-type: none"> 水路内の曲り部や山際の残地等を利用 単調な流れで流速の早い直線的な水路に設置
				乱杭工 置石工等	 <p>西鬼怒川地区（栃木県河内町）</p>	乱杭や置石等により多様な流れを発生させたもの	<ul style="list-style-type: none"> 置石や乱杭は現地材料を活用 乱杭にごみ等が絡まる恐れ 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 施工後の状況を踏まえ置石や杭を追加する等、順応的管理を検討

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点	
水路における生物のネットワーク (主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置等による「多様な流速」「水深の創出」 ・空隙の創造による「隠れ場等の設置」 ・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	敷土 砂利 石 玉石 植生	 <p>きすみの地区 (兵庫県小野市)</p>	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 貝類のため現況水路の土砂を利用	<ul style="list-style-type: none"> ・現況水路の発生土を活用し、生物の生息・生育条件に適した材料を選定 ・流速が早い場合は土砂が流される懸念 ・施工前に現況土の仮置、保存が必要 	
				瀬・淵 ワンド				前掲 前掲
				護岸				土水路
				かご系	 <p>三江地区 (兵庫県豊岡市)</p>	栗石等を蛇かごや布団かごで包んだ工法で、多孔質な護岸を形成 水中部は魚類、陸上部は小動物の休息や避難場所を形成 <ul style="list-style-type: none"> ・空隙は小動物の生息環境となるため、栗石の大きさには留意 ・土砂の投入により植物が生育可能 ・老朽化や摩耗に対する金網の耐久性も考慮が必要 ・作業が容易で熟練した技術は不要 ・植物が生えた際の草刈りや空隙のごみ除去等の維持管理 		

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
水路における生物のネットワーク（主に魚類）	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置等による「多様な流速、水深の創出」 ・空隙の創造による「隠れ場等の設置」 ・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	木系	 <p>塚山地区（新潟県長岡市）</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・定期的な更新が必要のため、間伐材等の材料が得やすい場所が適当 ・柵きよの場合、高低差ができると生物の這い上がり困難 ・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 ・地上部では詰めた土壌に植生が形成
			自然石系		 <p>駒場北地区（秋田県大仙市）</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現地発生材があれば材料として活用可能 ・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適当 ・石工技術者の確保が必要（特に護岸高が高い場合）
			複合系	 <p>断面図（概略図）</p>	 <p>西鬼怒川地区（栃木県河内町）</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現状水路敷地内で設置可能な場合あり ・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当 ・木材の場合は定期的な更新が必要
			二次製品系	 <p>断面図（概略図）</p>	 <p>安曇野地区（長野県安曇野市）</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現況水路内で生息環境を確保する場合に採用 ・常時水位の高さに魚巣ブロックを配置した方が効果的 ・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 ・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

ネットワークの種類	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	工法選定に当たっての留意点
水路と水田における生物のネットワーク(主に魚類)	水の連続性の確保 落差の解消	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	<p>水田魚道 隔壁型(千鳥X型)魚道</p>  <p>水路の形状と水の流れ</p>	 <p>西鬼怒川地区(栃木県河内町)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 隔壁で仕切られたプールが上下流に階段状に連なった形式で、遡上する魚が随時休息することが可能であり、体高の高い遊泳魚(フナ、タモロコ等)と底生魚(ドジョウ等)の両方に有効 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
			<p>隔壁型(ハーフコーン型)魚道</p>	 <p>赤石地区(兵庫県豊岡市)</p>	
			<p>排水路堰上げ式</p>  <p>断面図(概略図)</p>	 <p>長沢地区(滋賀県米原市)</p>	

隔壁上部が横断方向に傾斜し、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り

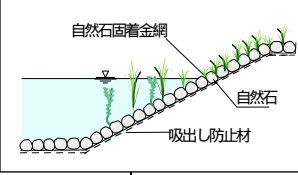

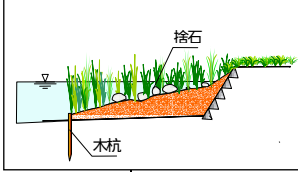

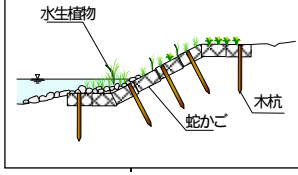

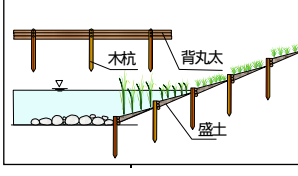

水路の堰上げにより、排水路と水田の水面差をなくし水田へ魚類を遡上させるもの。
 写真では、非かんがい期に堰を撤去できるように木製の堰板を活用

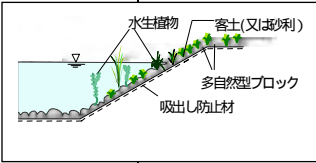

- 湖沼周辺等の低平地で水田の落差が小さく、かつ、排水流域が狭く流量の少ない末端の小排水路等が適当
- 法面が浸食する恐れがある場合、対策が必要
- 排水路の水位が上昇するため、畑利用している農地がある場合は注意
- 堰板を撤去しても生物の生息に必要な水位が確保されるように留意

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
			水田魚道	波付管	写真	概要	
水路と水田における生物のネットワーク(主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	水田魚道	波付管	 <p>伊豆沼周辺(宮城県登米市他)</p>	<p>コルゲート管(内面凹凸タイプ)や波付可とう電線管等を使用し、底面の凹凸により水の流れを変化させたもの</p> <p>凸部が匍匐(ほふく)型遡上時の引っ掛かりとなるため遡上の手助け</p>	<ul style="list-style-type: none"> 体高の低い底生魚(ドジョウ等)の場合は、流量や水深が小さくても遡上可能 遡上する魚が随時休息する場所がないため、延長が長くなると遡上困難 排水路と田面の差が少ない場所に適用 コルゲート管や電線管は、安価、軽量で加工も容易
	生息・生育環境の確保	産卵等、生息・生育環境となるような施設等の確保	池	保全池	 <p>駒場北地区(秋田県大仙市)</p>	<p>代償処置して新たに池を整備したもの</p> <p>写真はイバラトミヨの生息環境のための保全池</p>	<ul style="list-style-type: none"> 護岸や底質等は生物の生息条件を考慮した材料を使用 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 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
			水路	承水路	 <p>大内田地区(福岡県赤村)</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水生生物の中干し期の一時的な避難場所、産卵や越冬場として利用されるため落水後の水の確保が重要 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 農地が一部潰れ地になるため、農家の理解が必要
			湿地・農地	耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化	 <p>三江地区(兵庫県豊岡市)</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ほ場整備から除外された水田や耕作放棄地の利用 山際からの湧水や冬期にも水が確保できる場所を選定 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

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
水路と水田における生物のネットワーク(主に魚類等)	生息・生育環境の確保	・産卵等、生息・生育環境となるような施設等の確保	表土 (畦畔、法面等)	畦畔、法面等における表土の利用		植物の種子や根茎等が含まれた畦畔、法面等の表土をはぎ取り、整備後に利用するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・在来植物が生育している表土を利用 ・表土に外来植物の種子が混入しないように注意 ・表土の仮置の場所が必要 ・畦畔、法面等の適度な草刈りが必要
水田、水路等と樹林地における生物のネットワーク(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		両生類等の生物の移動経路を確保するため、水路上部に蓋をかけたもの	<ul style="list-style-type: none"> ・水路上部を営農等のため、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 ・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 ・木材を利用する場合、朽ちて危険となるため定期的に更新が必要
			迂回路	トンネル、橋梁		生物の移動経路を確保するため、トンネル(又は橋梁)を設けたもの	<ul style="list-style-type: none"> ・対策区間の選定には対象生物の生息状況を十分把握しておくことが必要 ・対象生物が横断できるような規模を設定 ・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
		防護柵	ネット等		小動物が水路等に落下しないようネットを設置したもの 写真は、動物を誘導するための移動経路を確保するためのネットと併せて使用された事例	<ul style="list-style-type: none"> ・対策区間の選定には対象生物の生息状況を十分把握しておくことが必要 ・ネットであるため、重量の重い動物は不適 ・簡易であるため直営で施工可能 	

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
水田、水路等と樹林地における生物のネットワーク(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」	緩傾斜護岸	自然石系	 <p>長楽寺地区(秋田県大仙市)</p>	<p>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。自然石以外に布団かご、木系(粗朶柵工等)等の工法あり</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現地材料が適用できる場合が適当 ・できない場合は、二次製品等を活用 ・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
				かご系	「水路における生物のネットワーク(主に魚類)」の「生息・生育環境の確保」を参照(p.61~62)		
				木系			
			二次製品系				
壁面	スロープ、ワンド	 <p>会津宮川二期地区(福島県会津美里町)</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・効果を発揮させるためには延長距離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 ・水の流れがある場合に生物をワンドにたど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 ・対象生物の生活史を考慮の上、適当な場所に設置 ・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 			
 <p>和南川沿岸地区(滋賀県永源寺町)</p>							
護岸	自然石系	「水路における生物のネットワーク(主に魚類)」の「生息・生育環境の確保」を参照(p.61~62)					
	かご系						
	木系						
	二次製品系						
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」						

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
ため池周辺における生物のネットワーク (主に魚類、両生類、昆虫類)	移動経路の確保 生息環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・生息・生育環境となるような「多様な水深の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な植生の確保」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 	護岸 自然石系  断面図(概略図)	 大松川ダム(秋田県山内村)	連結金具等で自然石群を強固に固定したもの。自然石間の空隙部の間詰土と背面土が連続し、植物の根も定着しやすく、生物の生息・生育環境を形成	<ul style="list-style-type: none"> ・皿池等勾配が緩やかなため池で護岸が必要で、水際に水草を繁殖させる場合において、地域で自然石が入手可能な場合に適用
			複合系  断面図(概略図)	 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、生物の生息空間を形成	<ul style="list-style-type: none"> ・捨石は現地での発生材を利用。盛土には浚渫土を利用 ・傾斜が緩いほど土や捨石量が多くなり、工事費が増高 ・緩傾斜護岸の範囲・傾斜角は、貯水量を考慮
			かご系  断面図(概略図)	 西鬼怒川地区(栃木県河内町)	流入部等流れのある場所に蛇かご等により護岸し、捨石や植栽を行うもの。捨石や植生により、生物の生息空間を形成。写真は水路において施工した例	<ul style="list-style-type: none"> ・蛇かごに詰める自然石や木杭は地域で採取・利用できる自然材料(石材、間伐材等)を検討 ・他の工法と比べて、蛇かごの間のごみ拾い等の維持管理作業が課題
			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、生物の生息空間を形成。写真は木材と石を組み合わせたもの	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・木柵の補修等が必要

ネットワークの種類	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		工法選定に当たっての留意点
ため池周辺における生物のネットワーク(主に魚類、両生類、昆虫類)	移動経路の確保 生息環境の確保・保全	<ul style="list-style-type: none"> ・生息・生育環境となるような「多様な水深の確保」 ・産卵等、生息・生育環境となるような「多様な植生の確保」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 	護岸	二次製品系 		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、生物の生息空間を形成	<ul style="list-style-type: none"> ・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
水路、農道等の緑地における生物のネットワーク(主に鳥類、昆虫類)	移動経路の確保 生息環境の確保・保全	<ul style="list-style-type: none"> ・隠れ場、産卵場等となるような「植生の確保」 	植生工	植栽	-	水路、農道、ため池等沿いに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ネットワークの形成により更に効果を発揮	<ul style="list-style-type: none"> ・蝶類等、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 ・樹木は可能な限り流域内に生育する在来種を選定 ・枝落とし、落葉の除去等の維持管理が必要

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、保全対象生物のネットワークの保全・形成のための条件、流域・水系等条件、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。

【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、保全対象生物のネットワークの保全・形成のための条件、流域・水系等条件、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、地元の有識者の指導・助言を得ながら、農家を含む地域住民等に説明し、合意を形成することが重要である。

2. 検討項目の例

(1) 保全対象生物のネットワーク保全・形成のための条件

保全対象生物のネットワークの保全・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、生物の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・水系等条件

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障害や、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・生育環境の喪失を引き起こさないよう、施設構造、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。

(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、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】

[設計条件の検討例]
- 保全対象生物ゲンジボタルの検討例 -

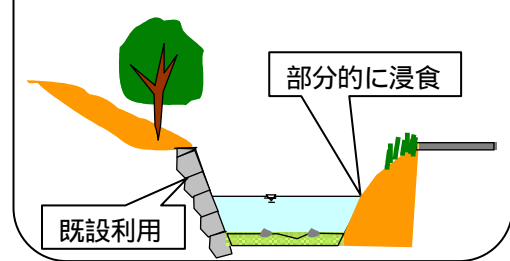
【水路の状況と基本的な条件】

水路の左岸はブロック積み、右岸は土羽で浸食により一部崩壊。水路底は砂利。
水路の右岸側を改修する計画
計画流量 Q1=0.3m³/s Q2=0.2m³/s
Q1：代かき期最大 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

- ・ホタル幼虫、餌となるカワニナ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）
- ・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・水系等条件

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

用地条件

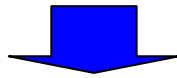
- ・水路の右岸側に道路、左岸側は山際であるなど水路敷幅に制限がある区間有

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



個々の現地の条件より環境配慮工法の設計条件を設定する。

【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ことが必要である。

【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、選定した複数案のうち、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、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

複数の工法の組合せも検討し工法を決定する。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。

(2) 周辺の環境の考慮

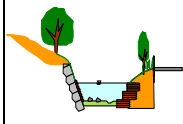
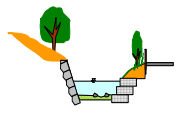
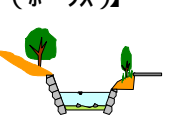
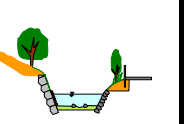
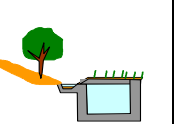
工法を検討する施設だけではなく、例えば、水路の水際の植物、農道沿いの樹林帯、ため池周辺の緑地等が、生物の生息・生育環境や移動経路として利用できるように、施設に附帯する周辺の緑地等も考慮し工法を決定する。

(3) 多様な分野の有識者等による検討

工法の選定に当たり、事業主体は協議会の場などを通じ、専門家や地域の有識者、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等から意見を聞き検討を行う。

【参考資料】

[環境配慮工法の検討表 (例)]

工 法					
標準断面図 (イメージ)	【木材】 	【布団カゴ】 	【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	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・壁面はホタル幼虫が登れるような粗い表面と勾配 ・水路底の材料の(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 				<ul style="list-style-type: none"> ・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 法面浸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	自然石を設置するなど、水路断面に工夫すること等から、ホタルが生活史を全うする上で工法上の大きな差はなし				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 (針金が切れた場合の草刈りが課題)	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	円/m	円/m	円/m	円/m	/m
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> ・保全対象生物のゲンジボタルのネットワークを保全・形成するため、工法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」) ・余剰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	<ul style="list-style-type: none"> ・工事実施前にホタル幼虫を採取・移植し、工事後に戻す(ミティゲーション:低減「軽減・除去」) 				

5.1.5 工法等詳細設計（ネットワークごとの設計の考え方）

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等をもとに詳細設計を行う。

【解説】

1. 水路における生物のネットワーク（主に魚類）

(1) 移動経路の確保

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、景観保全面からも有利な場合が多い。

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、また、小流量時にある程度の流れが確保されているか確認を行う。

粗石付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対応を行う。

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。遡上に必要な最小規模は、長さ：体長（BL:Body Length）の2～4倍、幅：体長、深さ：体高の2倍程度とされている^{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) よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針（平成14年10月 農林水産省農村振興局整備部設計課監修 社団法人農業土木学会発行）

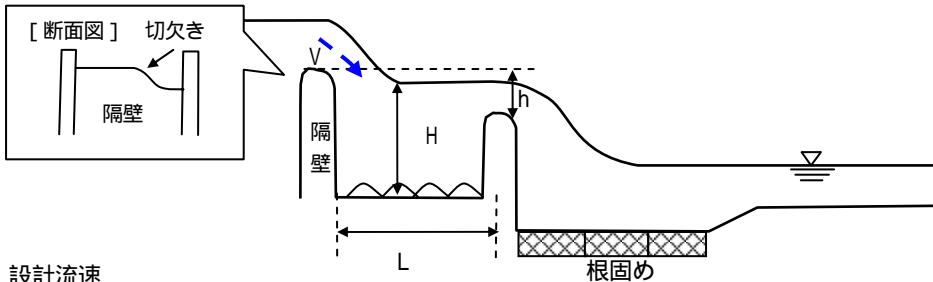
注2) 「小さな魚道による休耕田への魚類遡上試験」(端 憲二 農土誌 67(5))

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、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）等を用いないことが、維持管理面や親水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、魚道の幅を拡幅したり、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、巡航速度は2～4BL（cm/s）、突進速度は10BL（cm/s）が目安と言われており（注：成魚について記載している。稚魚、幼魚については数値は小さくなる）設計の対象となる魚種の大きさや遊泳能力を考慮の上、適当な流速を設定することが必要である。

表 水田周りに生息する魚類等の遊泳速度の一例

魚種	体長 BL (cm)	巡航速度 (cm/s)	突進速度 (cm/s)	文献
コイ	26～53	70～100	150～200	森下(1996)
ギンブナ	7～18	10～70	30～120	〃
オイカワ	8～10	-	100	小山(1967)
	6～14	5～15	-	森下(1996)
ドジョウ	5～10	10～20	100～130	〃
ナマズ	25～60	70～110	150～220	〃
ドンコ	7～9	30～50	60～80	〃

出典：よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計の指針（平成14年10月 農林水産省 農村振興局整備部設計課監修 社団法人農業土木学会発行をもとに作成）

【参考資料】

「避難流速」と「休息適流速」

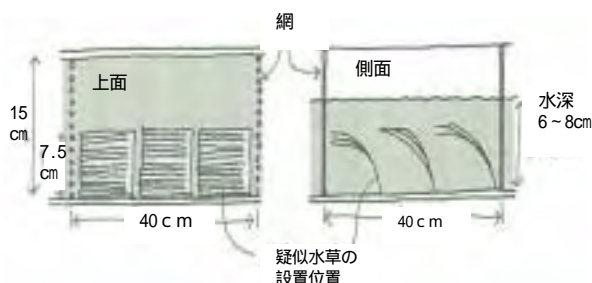
- メダカに必要な流速とは -

一般的に魚道の検討では、単に遊泳可能な遊泳速度として「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、危険といった日常の生活に関する流速の概念として「避難流速」「休息適流速」をメダカの実験より明らかにしている。

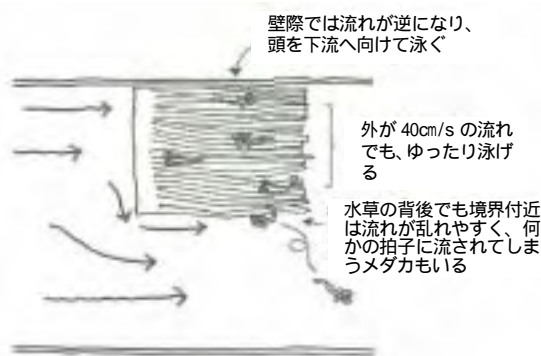
実験ではメダカは「限界流速」になる前にゆるやかなところに「避難」し、夜は昼間と違い流れの殆どないところで「休息」することが確認された(右図)。

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、体長3cm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。

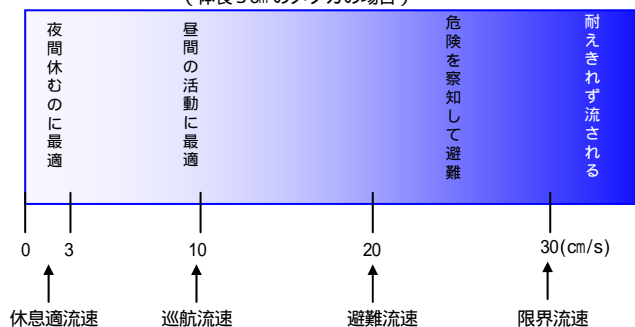
[実験装置]



[流心部の流速を 40cm/s とした場合のメダカの様子]

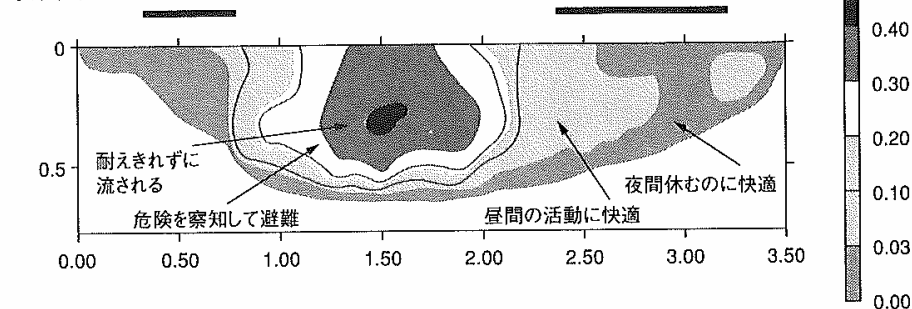


[メダカにとっての流れの速さ]
(体長3cmのメダカの場合)



- 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)

[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 憲二著「メダカはどのように危機を乗り越えるか」農文教

【参考事例】

[環境配慮工法の設計例]
～粗石付片斜曲面式魚道～

(西鬼怒川地区 (栃木県河内町))

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。

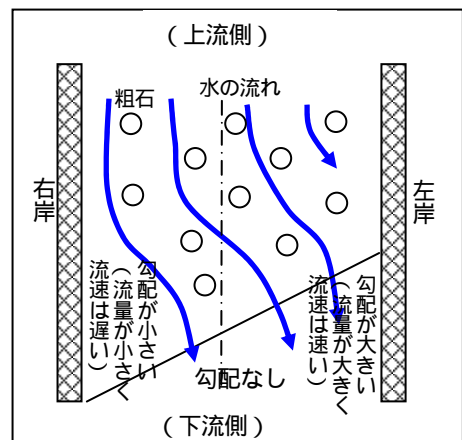
水路には、ウグイやヤマメ等の遊泳速度が大きい魚類の他、ドジョウ等の遊泳速度の小さい魚類が息息しており、これらの魚類について考慮することが必要

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
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恐れ

このため、水路全体を活用した粗石付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。)



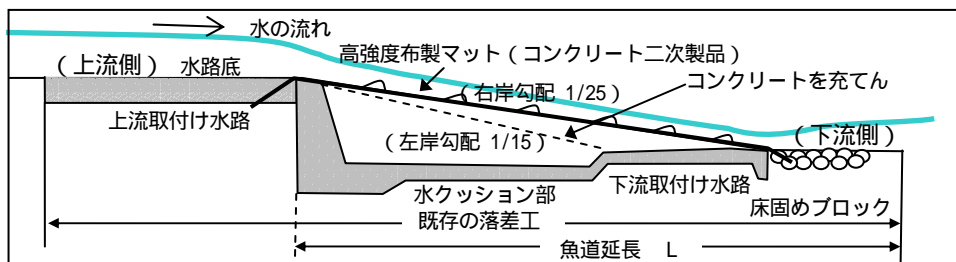
粗石付片斜曲面式魚道による水の流れ (概略図)

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。



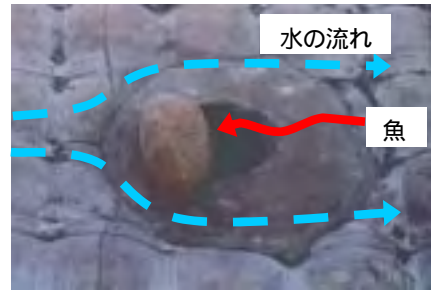
高強度布製マットにより形成された斜面に粗石を設置した状況



魚道断面図 (概略図)

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

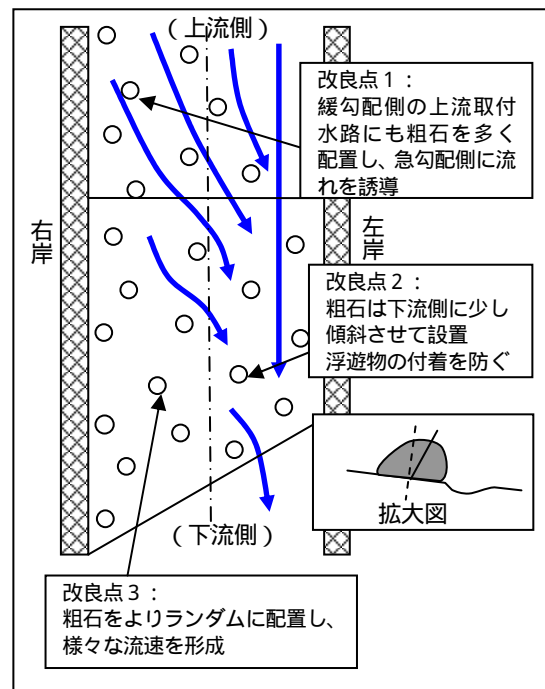
整備後の調査では、ギンプナ、ウグイ、ドジョウ等の様々な魚類の遡上・降下が確認された。一方で、以下のような反省点も明らかになった。

流量が大きい場合、緩勾配(1/25)の斜面においても流速が2m/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恐れ粗石に浮遊物(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、これらの条件を十分に考慮する必要がある。

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。
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、流水の力を活用することが考えられる。

順応的管理を考慮した設計

順応的管理（P104 参照）の考え方を予め設計に取り入れ、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、始めから一度に作らないで、生息環境の形成状況、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・撤去することを予め想定し、修正の自由度を確保していくことが重要である。

【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、田んぼの生き物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	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

参考資料：水辺環境の保全 - 生物群集の視点から - : 江崎保男、田中哲夫 朝倉書店

グランドカバー緑化ガイドブック：(財)土地緑化技術開発機構 グランドカバー共同研究会(鹿島出版会)

川の生物図鑑：財団法人リバーフロント整備センター 山海堂

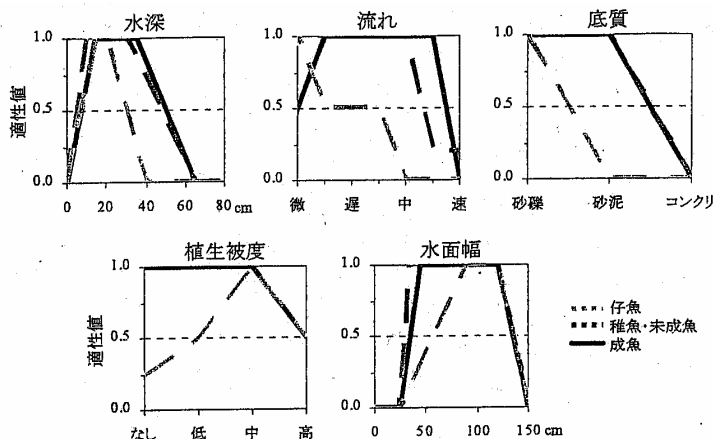
1. HEPとHSI

HEP (Habitat Evaluation Procedure) は、1976年にアメリカにおいて開発されたもので「生息場の価値 = 生息場の量 × 生息場の質 × 時間」と考えて定量化する手法である。また、生息場の質は、HSI (Habitat Suitability Index) という指標を用いる。これは、対象生物の環境要因 (例 魚類：水深、流れ、底質、植生被度等) に対する適性度 (選好性) を 0 (不適) ~ 1 (最適) の (曲) 線で示したものである。

我が国における HEP による評価の事例としては、トウキョウサンショウウオ、ムササビ、サシバ等があるが、農業水利施設等の評価事例はまだ少ないのが現状である。ここでは、(独) 農業工学研究所の小出水規行氏他 5 名による研究事例「HEP による農業排水路におけるタモロコの適正生息場の評価」の一部を紹介する。

2. 研究結果の概要

- ・千葉県谷津田域の農業排水路 (土水路とコンクリート 2 面張水路の合計 8 本) において、魚類と水路環境の現地調査を行い生息場の質を 5 つの指標で算定。



要因等	観測値又はカテゴリー
水深	横断面平均 (cm)
流れ	微 (0 ~ 10cm/s)、遅 (10 ~ 20cm/s)、中 (20 ~ 30cm/s)、早 (30cm/s以上)
底質	砂礫 (粒径1cm以上)、砂泥 (1 ~ 0cm) コンクリ
植生被度	なし (0%)、低 (0 ~ 25%)、中 (25 ~ 75%)、高 (75 ~ 100%)
水面幅	左岸 ~ 右岸の水際 (cm)
死口 (全長)	仔魚 (2cm未満)、稚魚・未成魚 (2cm以上 ~ 5cm未満)、成魚 (5cm以上)

[解説]

- ・稚魚、未成魚、成魚の指標
各環境要因に対する選好性は類似しており、最適値は、水深は10 ~ 35cm、流れは微 ~ 中、底質は砂礫 ~ 砂泥、植生被度はなし ~ 中、水面幅は35 ~ 120cm。
- ・仔魚の指標
遊泳力が小さく、捕食者等から逃げるため、流れの弱い浅場や植生周辺に滞留することが知られており、最適値も水深は15 ~ 20cm、流れは微、植生被度は中。
- ・指標の組合せ
仔魚、稚魚、未成魚及び成魚において、生息場の質を計算する際には、指標を以下のように組み合わせると妥当であることが確認された。
 仔魚 : 水深 × 底質 × 水面幅
 稚魚・未成魚 : 水深 × 流れ × 水面幅
 成魚 : 水深 × 流れ × 植生被度

引用文献：HEPによる農業排水路におけるタモロコの適正生息場の評価：千葉県谷津田域を事例として (小出水規行、竹村武士、奥島修二、相賀啓尚、山本勝利、蛭原周) 河川技術論文集、第11巻 2005年6月)

【参考事例】

[環境配慮工法の設計例]

～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64.9m³/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。



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)

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。

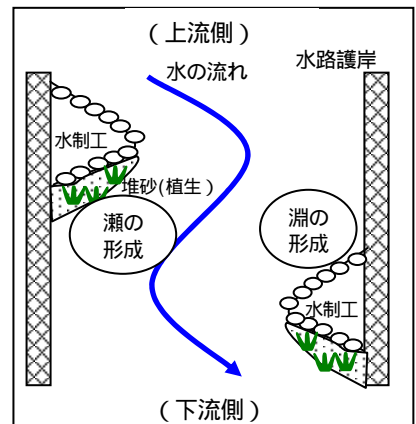
次にウグイの生息環境を向上するための設計条件を検討し、以下の2点について設定した。

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

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、を満足するためには、「人為的に瀬や淵を造成する」または、「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。

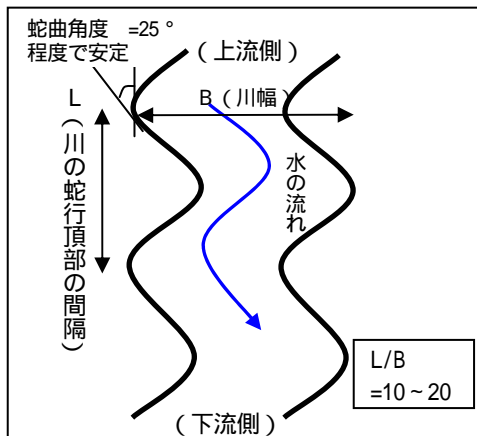
このため、後者の考え方を応用して、直線的な水路に水制工を千鳥状に配置し、水の流れを蛇行させることで、瀬や淵を形成した。



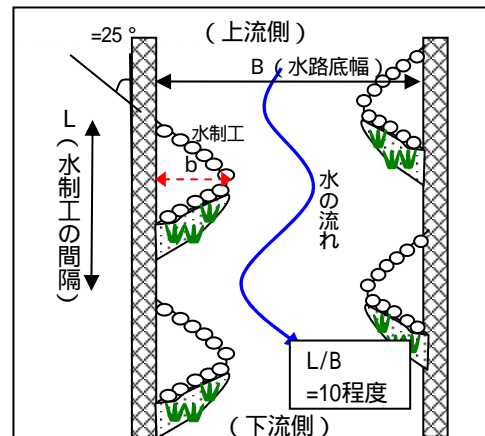
水制工による水の流れの蛇行及び瀬・淵の形成の考え方(概略図)

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 $L/B = 10 \sim 20$ ^{注1} 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 $= 25^\circ$ ^{注2} を参考に設定した。また、張り出し長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カ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、の関係



水制工におけるL、の設定

注1.2 土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」技術書

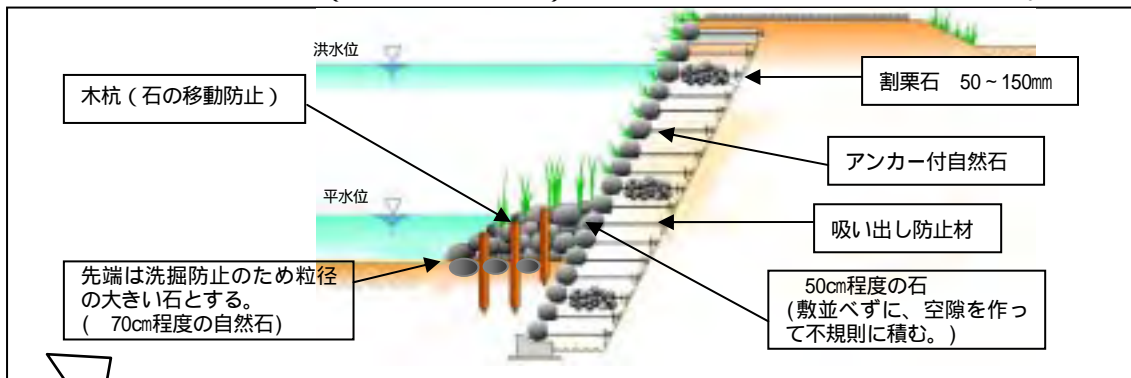
検討2：水制工の詳細構造と護岸の設計

水制工の詳細構造

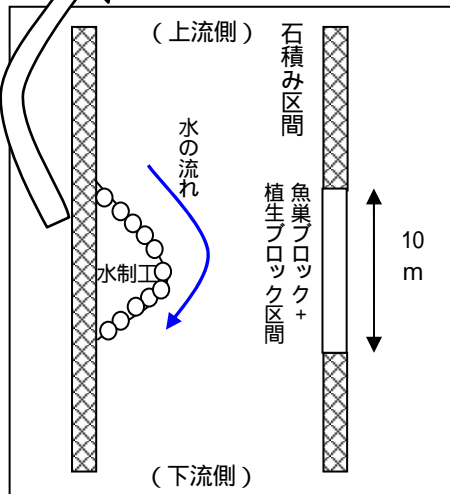
- ・材料は、現地発生石で平水位（45cm）の高さを目処に不規則に設置した。
- ・先端部は、洗掘防止のため大きな石を使用し、移動防止のため木杭で固定した。

護岸（石積み護岸、魚巣ブロック+植生ブロック）の設計

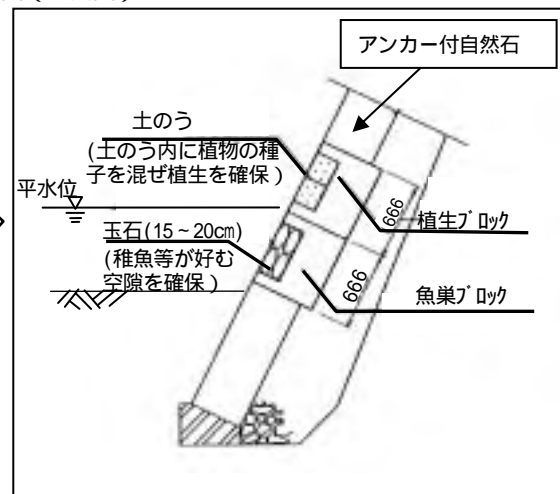
- ・護岸は、稚魚や餌生物の生息環境を確保する他、経済性や景観面から、現地発生石を使用した石積み護岸とした。現地発生石が不足する箇所は、アンカー付自然石とした。
- ・水制工の対岸の箇所（淵）については、稚魚が生息する魚巣ブロックを設置した。高さは周年で機能を発揮する平水位程度とし、延長は経済性や維持管理面より10mとした。
- ・魚巣ブロックの上には、ウグイの生息場の質を向上させるため、植生による日陰と餌生物となる水生昆虫の供給（羽化の際に落下）の観点から植生ブロックを設置した。



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、ウグイの他、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。)

2. 水路と水田における生物のネットワーク（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。

水田魚道の位置

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。

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（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、魚道が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。

[水田魚道の事例]

地区名	種類	勾配	延長(m)
八郎潟（秋田県大潟村）	波付管	7/100～14/100 (4～8°)	10.6～14.5
伊豆沼周辺(宮城県登米市他)	波付管	14/100 (8°)	10.0～16.5
西鬼怒川（栃木県河内町）	隔壁型 (千鳥X型)	12/100～36/100 (7～20°)	3.0～12.6
西鬼怒川（栃木県河内町）	隔壁型 (カスケードM型)	18/100～19/100 (10～11°)	2.1～2.3
赤石（兵庫県豊岡市）	波付管	10/100～11/100 (6°)	6.0～10.0
赤石（兵庫県豊岡市）	隔壁型 (ハーフコーン型)	10/100 (6°)	8.0

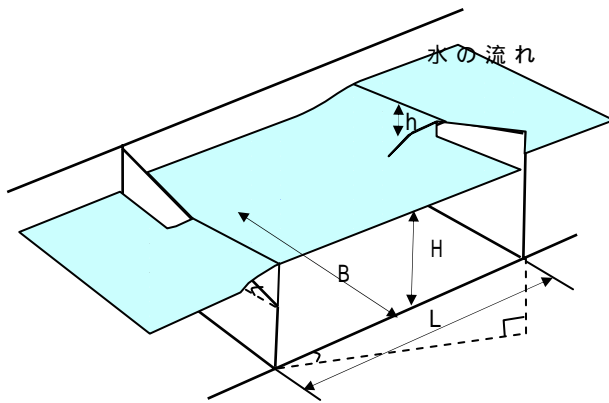
注)この他、多くの研究実績や施工事例がある。

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や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 : 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。
- : 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。

管（波付管）を用いた場合の留意点

魚類は水田魚道からの水の流れ、音等を感じて、遡上する行動を起こすと言われている。波付管を利用した場合は、管の末端が排水路の中に潜ると魚類が水の流れを感じできず、水田魚道の入り口を認識できずに遡上できなくなるので、末端にフロートを付け、管が1/2～1/3程度水面から出るようにする等の検討を行う。

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、水田魚道の効果を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]

月	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月								
	旬	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下						
水稲の生育ステージ				育苗期			活着期			有効分けつ期			無効分けつ期			幼穂形成期			穂ばらみ期			出穂期			登熟期			成熟期		
水管理・水量				[Blue bar chart showing high water levels]			[Blue bar chart showing high water levels]			中干し			間断かんがい			間断かんがい			落水											
ニゴロブナの生活史と水管理の留意点				[Red arrow: 産卵行動]			[Green arrow: 産卵]			[Blue arrow: 成長]			水路に降下																	
				留意点 水田の水深が浅くならないようにする。									留意点 魚類が避難できるように急激な落水を避け、水田内に溝切りを行う。																	

出典：魚のゆりかご水田（親魚放流タイプ）稲作栽培こよみ（案）（滋賀県農村整備課・水産試験場）を改変

【参考事例】

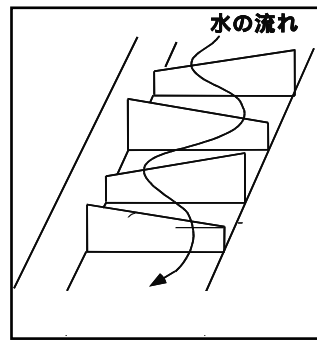
[千鳥X型・カスケードM型水田魚道と二段式水路の組合せ]

[西鬼怒川地区（栃木県河内町）]

1. 概要

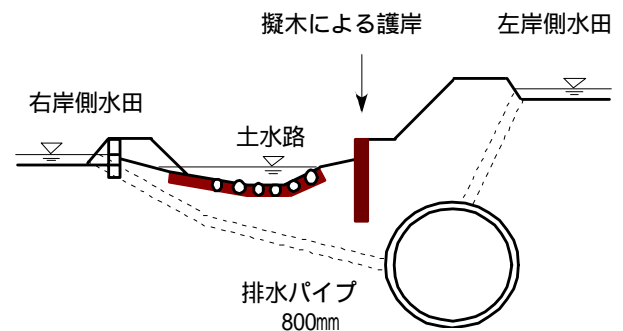
排水路を二段式とし上段の水路と水田の落差を解消した事例。小排水路と支線排水路の接続部は「千鳥X型」と呼ばれる魚道（勾配7°（12/100））を設置し、上段の水路と水田を接続する部分には「カスケードM型」と呼ばれる魚道を設置しており、魚道の組合せにより落差の解消を図っている。

対象魚種はドジョウ、フナ類である。



千鳥X型水田魚道

カスケードM型水田魚道



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。
- ・年間を通して上段の水路には水を供給することで、生物の越冬場所としても利用される。
- ・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に擬木柵を設置している。

(千鳥X型水田魚道)

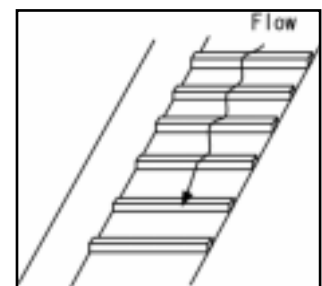
- ・越流壁を千鳥状に設置しているので越流部の流速が多様となる。
- ・小流量時に越流水深を確保できる。
- ・シミュレーションや室内実験等で魚類が遡上可能な勾配等を設定している。

(カスケードM型)

- ・魚類の移動を妨げないよう水田水尻と土水路との接続部に設置している。



カスケードM型水田魚道



【参考事例】

[底面粗度タイプによる水田魚道の例]

[伊豆沼・内沼周辺 (宮城県登米市他)]

1. 工法の概要

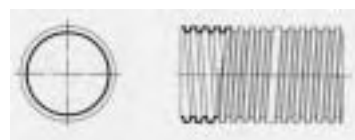
コルゲート管や波付可とう電線管を利用した水田魚道。管内の凹凸が水の流れを変化させ、魚類が遡上しやすくなっている。



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、特殊な加工も必要ないことから、入手しやすく、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。



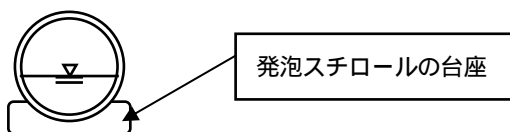
コルゲート管



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。



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

水田のビオトープ利用

耕作放棄地や遊休農地に湛水を行い、ビオトープとすることにより魚類や両生類、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、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かさむ場合がある。

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したり、簡易な構造とすることが考えられる。

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、冬季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、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小（承）水路を設けるなど、生息・生育環境を確保することについても検討する。

【参考事例】

[水田内の小（承）水路]

(小佐渡東部地区 (新潟県佐渡市))

[小（承）水路の概要]

主に東北、北陸地方などの冷涼な地域に設置される青立ち防止（冷水害防止）のための水路であり、山際等からの冷水を一旦水路のなかで温めてから水田に流入させる構造となっている。冷水を水田に入れないようにキャッチしてほ場外に排水させているところもある。

このような水路では、周年にわたり止水域が確保されることから、特に早春期に水田で繁殖したり、水域で越冬する水生生物にとって重要な生息空間となる。（本地区の水路では、早春期に多くのヤマアカガエルの卵塊・幼生を確認している）

[生息・生育環境を確保する上での留意点]

適切な生息環境の維持には、草刈りや補修等の管理が必要となり、水田内に設置した水路の場合は、一定の深みをもうけて周年にわたって水域が確保されるような工夫が必要となる。



小水路の設置状況



小水路の拡大写真

(ヤマアカガエル卵塊と幼生を確認)

3. 水田、水路等と樹林地における生物のネットワーク（主に両生類）

(1) 移動経路の確保

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、這い上がれなくなる。

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等を検討することが重要である。蓋掛け等が困難な場合は、水路から這い上げられるように緩傾斜護岸にする。この他、水路にスロープ等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。

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。

流水への対応

水路内の流速が速いと生物は流され、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、生物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、ワンドに辿り着きやすいように水路の線形を変化させたり、杭の設置により流れをワンドに向けることも検討する。

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が、スロープは片側（樹林地側）のみの設置では効果は発現しない。また、緩傾斜護岸は、小さい個体（幼生）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（栃木県河内町））

[工法の概要]

水田と樹林地間の用水路は、カエル類が転落することにより移動の妨げになっているため、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 番と 番の水田際の水路に蓋を設置し、2003、2004年は ~ 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

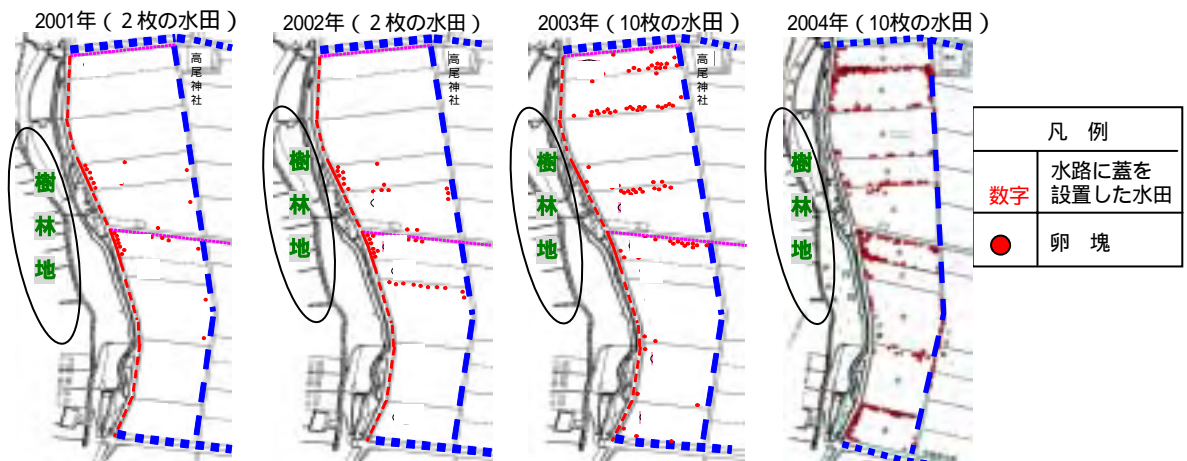


図 水路の蓋掛けとニホンアカガエルの卵塊の確認状況

引用文献：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

（水谷正一 高橋伸拓 林光武 農業土木学会論文集、第235号 平成17年2月）他

4. ため池周辺における生物のネットワーク（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。

護岸形状

ため池の安全性や維持管理性も勘案しつつ、直立した矢板や護岸を中心とした整備により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。

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2次製品等があるが、工事で発生する石材の再利用や地域の間伐材などの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。

岸辺の植栽

ため池は、山間部や丘陵地の地形で谷をせき止めて造られた谷池、平地の窪地の周囲に堤体を築いて造られた皿池に分けられるが、これにより生息・生育する生物も異なるため、周辺の環境の状況に応じて、園芸植物は避け地域に生育する植物を選定することが重要である。

また、魚類や昆虫類の生育場や水質の浄化、護岸の保護等、植物の種類の違い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、多くの種類の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。また、ため池の沿岸部は水位変動が大きく、波浪による浸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、種子の混入を見込んでため池の堆積土を利用することも検討する。

代償措置の検討

ため池の工事を行う場合、湖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の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・移植し、工事後に元に戻すことも検討する。

外来生物への対応

ため池は、外来生物を含む多様な生物の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、ため池とそこに流入する水路との落差解消により外来生物の分布域が拡大する恐れがある箇所では、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恐れがある箇所では、ため池内に水が貯まる深みを設け、生物を水路へ流下させないことが考えられる。

5. 水路、農道等の緑地における生物のネットワーク（主に鳥類、昆虫類）

水路や農道等の樹林帯等の緑地は、鳥類、昆虫類、両生類、哺乳類等の動物の休息や繁殖等の生育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、余剰地の活用等により「緑のネットワーク」を創造する。

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種類（一年生草木、多年生草木、高木、低木、落葉樹、常緑樹、針葉樹等）や植物の構成（混合林、単一林等）等を検討する。

樹木の選定

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、成長時の樹高や樹幅を考慮したり、現地の土性、土質等の環境基盤の状況等を考慮し、植物を選定する。

多種の植物

自然な樹林は高木だけでなく低木も生育し、多く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类等、多様な生物のネットワークとなる。このため、なるべく多くの種類の植物を選定することが重要である。

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、地質の条件等から浸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。

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. 留意事項

本指針では、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。

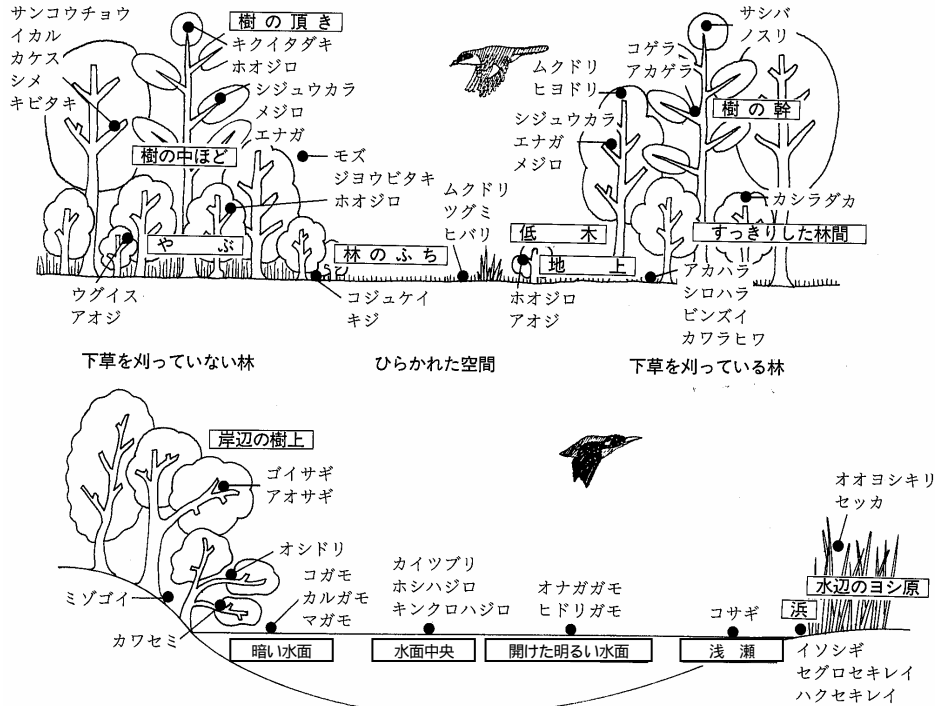
また、水理設計や構造設計は、設計基準等に則して行う。さらに、設計は実際の仮設計画や施工を想定して行うとともに、設計により得られた施工上の留意点等を施工指針等（5.2.2）として整理する。

【参考資料】

[鳥類と植物との係わり]

鳥類は、採餌、休息、産卵等、生活史を全うする上で、植物との係わりを有しているが、種毎に好む生息環境が異なる。

このため、施設及びその周辺の植栽に当たっては、対象となる鳥類が好む生息環境を考慮することが重要である。



鳥類の主な生息場所 (公園緑地管理財団武蔵管理センター：1982)

表 鳥類の導入誘致のための環境条件

	対象とする種類(例)	環境条件	利用形態(機能)
樹林性	キジバト、コジュケイ コゲラ、ヒヨドリ、ウグイス、メジロ、シジュウカラ、ヤマガラ、カケス	<ul style="list-style-type: none"> 植物の種類が多い 大きな木がある 林の構造が多層(重層)である 開放的あるいはうっ閉した樹林 林縁の植物がある 面積が広い 餌となる昆虫類やクモ類が多い 下草刈りや落ち葉掃きがない 人の接近から守られている 	営巣、採餌、休息 同上 同上 同上 同上 同上 採餌、育雛 同上 営巣、休息
草地性	ヒバリ、オオヨシキリ セツカ、モズ、ムクドリ	<ul style="list-style-type: none"> 面積が広い 植物の種類が多い 餌となる昆虫類やクモ類が多い 人の接近から守られている 周辺に樹林がある 	営巣、採餌、休息 同上 採餌、育雛 営巣、休息 同上
水辺性	カイツブリ、コサギ、 カルガモ、カワセミ キセキレイ	<ul style="list-style-type: none"> 水生植物の構成が多様である(浮葉植物、挺水植物がある) 水際に草や木がある 餌となる魚類などが多い 人の接近から守られている 	営巣、採餌、隠れ場 同上 採餌、育雛 営巣、休息

出典：ルーラルランドスケープデザインの農に学ぶ都市環境づくり手法
進士五十八・鈴木誠・一場博幸編(学芸出版社)

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。

【解説】

1. 施工時期の配慮

例えば魚類の繁殖時期においては、河川や水路工事の施工時期を避ける等、生物の重要な繁殖・成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必要がある場合は、生物の移植等、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生物に与える影響が大きい場合があるので、地域における保全対象生物の生息・生育状況を踏まえ、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。

3. 生物の移動・移植

工事による生態系への影響を軽減するため、工事实施前に生物の移植・移動を行うことを検討する。移動・移植に当たっては、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。

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、遮光・遮音対策や沈砂池等の影響軽減対策を講じることを検討する。

【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

幹線用水路の計画路線上の沼において、希少生物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、学識経験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。

- ・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残置
- ・立坑の湧水を抜くと沼が枯れることが懸念されたため、工事期間中 (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を実施



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。

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、関係者間で徹底する。

【解説】

1. 施工指針等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徹底する。

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。

2. 個別票等による環境配慮対策の確認

個別施設ごとに環境配慮事項に関する個別票等を作成する。この個別表に基づき設計、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、施工後のモニタリングを実施する。また、モニタリング結果等を蓄積・分析し、その後の工法の見直しを行うことも必要である。

「環境配慮のための施工指針」のイメージ

1. 基本方針

- 職員一人ひとりが積極的に環境配慮に取り組む。
- 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) 動植物の生息・生育環境への配慮
 - ・動植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、低排出ガス対策型建設機械の使用を推進する。
 - ・工事に供する道路、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。






【参考資料】

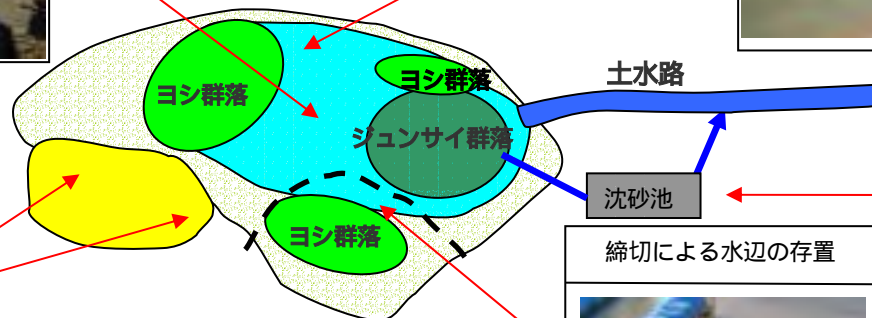
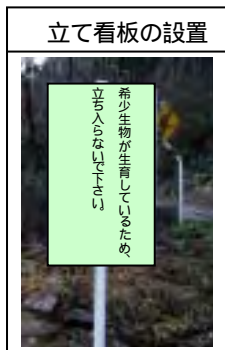
[個別票による環境配慮対策の整理例]

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
<p>・まとまった樹林帯（ハシ林）に囲まれ、ヨシ群落やジュンサイ群落が多く形成</p> <p>・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</p> <p>・下流部の土水路は、多くの魚介類が生息</p> <p>・主な生物</p> <p>植物：オオコケ、ヌナギレ、オオアザミ、ジュンサイ</p> <p>昆虫類：オオトラフホトトギス、ゲンゴウ</p> <p>魚類：セコエビ、ギバチ、ウツボ</p> <p>貝類：マルタニ、ドブガイ</p> <p>両生類：コウアザミ 赤字は希少生物</p>	<p>生物の移植・移動</p> <p>施工前の落水時に生物の一時的な避難が必要</p> <p>締め切り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</p> <p>濁水処理とポンプによる通水</p> <p>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</p> <p>オオクチバスの駆除</p> <p>オオクチバスの逃げ出し防止対策、及び駆除が必要</p> <p>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</p>	<p>施工前に生物を土水路や近隣のため池に移動・移植。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</p> <p>ため池全体が乾燥しないように、締め切りにより一部の水辺を存置</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>立て看板等により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</p>

【平面図（写真）】

[凡例]

-  湿地帯
-  水域
-  ヨシ群落
-  ジュンサイ群落
-  休耕田



第6章 維持管理、モニタリング

6.1 維持管理

6.1.1 維持管理の留意点

環境配慮対策を行った施設等が、生物の「生息・生育環境及び移動経路」(ネットワーク)における機能を十分に発揮するためには、施設の適正な維持管理が重要となる。また、地域の環境保全の効果は、地域全体に及ぶものであり、地域が一体となった維持管理の取組が将来にわたって継続的に行われるようにすることが重要である。

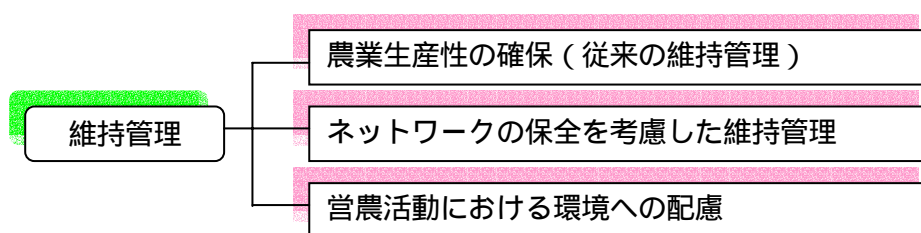
【解説】

環境配慮対策を行った施設等が、農業生産面での機能を発揮することはもとより、ネットワークにおける機能を十分に発揮するように、モニタリングを行いながら、維持管理していく必要がある。例えば、農業水利施設では、営農活動等に伴う土砂の堆積等により、計画・設計時に想定した流況、水質、底質等の確保が困難となる場合もあることから、施設内に生息・生育する生物に配慮し、泥上げ等の維持管理を定期的に行うことが必要である。

さらに、水管理、除草等の営農活動についても、環境との調和に配慮することにより、環境配慮対策によるネットワークの保全・形成の効果が相乗的に高まる可能性があることから、農家や地域住民の協力を得ながら、これらの取組を推進することが重要である。

このような施設の維持管理に伴う地域の環境保全の効果は、地域全体に及ぶものであり、地域が一体となった維持管理の取組が将来にわたって継続的に行われるようにすることが重要である。このため、事業主体は、調査、計画段階から農家や土地改良区、地域住民など維持管理を実施する主体と十分な調整に努めることが重要である。

[農地・農業水利施設等の維持管理とその効果]



生物・生態系の保全
地域の活性化、経済効果、
農業に対する意識の高まり
文化の継承等

【参考資料】

[生物のネットワークに配慮した維持管理]

生物の生息・生育環境への配慮に資する維持管理については、以下のような事例があるが、大別すると ~ のような視点となる。

生物の生活史に合わせた水管理（中干し、落水時期の調整）

生物の生活史の中で重要な時期（産卵期等）を避けた維持管理の実施

生物の生活史に必要な生息・生育環境(底質、水草等)の存置

生物に悪影響を与える汚濁負荷の軽減

在来生物を脅かす外来生物の駆除

地区名	保全対象生物	作業項目	留意点・工夫点
細越 (青森県)	ゲンジボタル ヘイケボタル	漏水監視、泥 上げ、草刈り (水田、水路、 畦畔)	ピオトープ水田の適切な水深を確認するための漏 水監視。 雪解け時の増水が収まる3月下旬と降雪前の11月 中旬に泥上げを実施。 ホタルの成長期間を避け6,9月に草刈りを実施。
足田堤 (秋田県)	コイ、マブナ、ヘ ラブナ、タナゴ	駆除 (ため池)	地元の人たちが慣れ親しんできた淡水魚を保全す るために、水抜きしてブラックバス、カムルチー の駆除を実施。
家根合 (山形県)	メダカ (絶滅危惧 類)	草刈り (ため池)	メダカの産卵期(6,7月)を避けて草刈りを実 施。水草に卵が付着している場合があるため、池 周りの水草を存置。 水位を20cmに維持するようゲート操作で調整。
鶴沼 (茨城県)	ヒシクイ、オオ ヨシキリ	刈払い (ため池)	除草剤の使用を抑制。 鳥類の営巣に必要とされる水辺植物を保全するた めの草刈りや清掃を実施。
あち (長野県)	カラスガイ (準絶滅危惧種)	水抜き (ため池)	水抜き時にカラスガイを仮設池に移し、湛水後は、 時期を考慮して放流。
木浜 (滋賀県)	ドジョウ	泥上げ (水路)	3m間隔で設置されている窪み部分の、ドジョウ を残すように泥上げを実施。
	地域の生物全体	代かき (水田)	濁水防止のため浅水で代かき。 止水板を水田排水口に設置。
天の川沿岸 (滋賀県)	ニゴロブナ	水管理 (水田、水路)	ニゴロブナの育成・放流のための水管理。 きめ細かい管理と見回り、畦の漏水対策の徹底。 稚魚の育成状況を見て中干し期間を延長。
きすみの (兵庫県)	トンガリササノハ ガイ、カタハガイ (準絶滅危惧種)	除草 (水路)	草が繁茂して泥が堆積すると二枚貝が生息しない ため、水路内のマコモやガマを除去。
田主丸 (福岡県)	ヒナモロコ (絶滅危惧 A類)	泥上げ (水路)	5月末が産卵シーズンであるため、5月上旬まで には泥上げ作業を終了。
		耕 耘 (水田)	除草剤を使用せず4回/年の耕耘。環境保全のため、 近傍の休耕地も一緒に耕耘。

6.1.2 営農面との調和

水田・用排水路の水位の調整や、中干し等の落水時期の調整、環境保全型農業の推進は、環境に配慮した農地・農業水利施設等の整備や維持管理と併せて、生物の生息・生育環境を保全する上で効果的な取組である。

一方で、このような取組は、営農に変化をもたらすことから、環境に関する農家等の意識の醸成を図ることが重要である。

【解説】

生物の生息・生育環境の保全において、水田や用排水路の水位の調整や中干し等の落水時期の調整などの水管理、減農薬・減化学肥料等の環境保全型農業の推進については、環境との調和に配慮した土地改良施設の整備や維持管理と併せて実施することで効果が一層高まるものと考えられる。

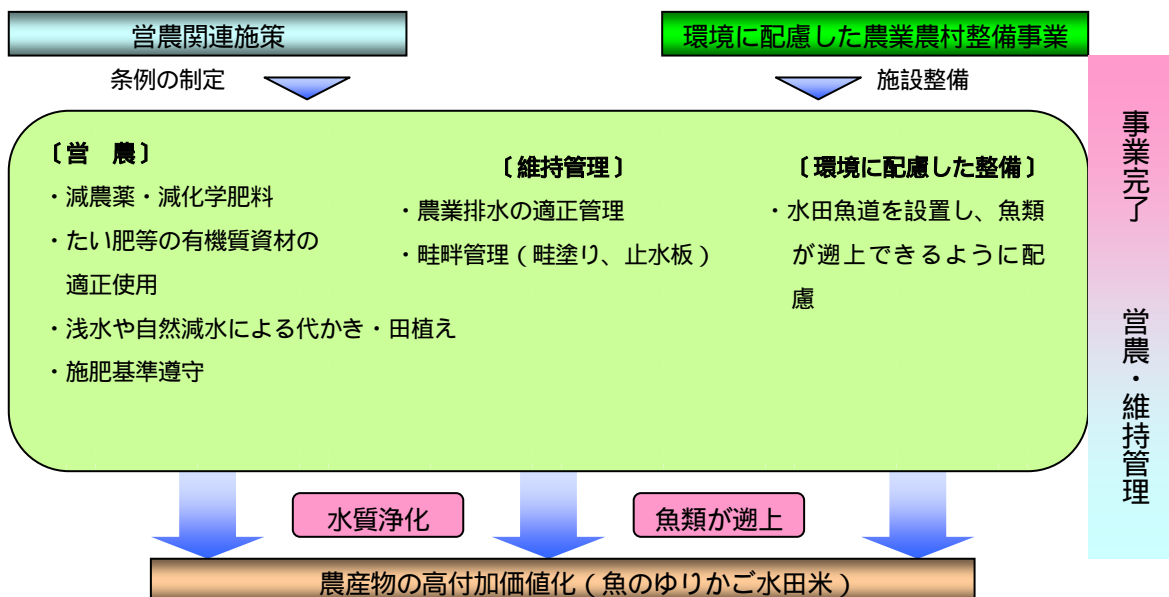
一方で、このような取組は、営農方法に変化をもたらすことから、地域の農家の環境に関する意識の醸成を図ることが重要である。

なお、このような取組に対して地域の農家の理解・協力を得るためには、“生物と共生し生産された安全・安心な農産物”として、地域の農産物の高付加価値化を図るなど、環境保全の取組が農家にとってもメリットとなる仕組みを構築することが重要である。

【参考事例】

[環境に配慮した営農の取組例 ～魚のゆりかご水田米～] (滋賀県)

滋賀県では、環境に配慮した農業農村整備事業による水田魚道等の整備とともに、より安全で安心な農産物を消費者に供給し、農業の健全な発展と琵琶湖等の環境保全に資することを目的とした「環境こだわり農業推進条例」が制定されており、これらのソフト・ハードの相乗的な効果によって、高付加価値を有する「魚のゆりかご水田米」の生産に結び付いている。



【参考事例】

[環境に配慮した営農の取組例 ～冬期湛水水田（ふゆみずたんぼ）～]
(伊豆沼地区（宮城県登米市他）)

宮城県伊豆沼地区は、“新しい農法”として注目されつつある冬期湛水水田に取り組んでおり、マガンなどの国内有数の渡り鳥の越冬地として知られている。

また、冬期湛水に関連した水管理や畦畔などの管理のほか、魚道の設置やこれらの維持管理が一体となった営農が行われている。

さらに、宮城県、市町村、農家、水土里ネット、地域住民等からなる『ナマズの学校』を結成し、小規模水田魚道の設置・遡上実験、“ふゆみずたんぼ”の取組み、田んぼの学校を通じた農業体験学習と環境教育の活動、休耕田を利用したビオトープの創出、オオクチバスの駆除、農産物の直売に取り組んでいる。

【冬期湛水】

冬期湛水水田は、作付けの無い冬期に意図的に水田に水を張ることで環境を保全し、生きものの豊かな環境の創造や地域振興につながるなどの効果がある。

近年では、全国で取組がみられ、環境と共生した安全・安心なブランド米として付加価値を付けた米の販売も行われている。

<冬期湛水水田の効果>

- 1) 湛水による雑草の抑制
- 2) 鳥のふん、イトミミズ等の働きによる施肥量の減少
- 3) 土壌微生物の活躍による土壌の改質
- 4) 農薬投入量の減少
- 5) 代かき、除草等の作業時間の節約
- 6) 採餌場、ねぐらの確保による渡り鳥の飛来
- 7) 生きもののすむ豊かな湿地の創出
- 8) 地下水のかん養
- 9) 地域社会の一体化（むら社会の維持）
- 10) 安全性、環境評価による米のブランド化



冬期湛水水田と渡り鳥

注) 冬期湛水不耕起水田では、湛水終了後にヒエ、コナギ、クログワイなどの水田雑草が繁茂し収量減になるケースや湿田化により作業効率の低下をきたす場合もあるので、注意が必要である。

また、非かんがい期の用水確保については、関係者や関係機関との調整が必要となる。

<生きものブランド米>

伊豆沼地区では、農薬・化学肥料を使わず、生きものたちと共に育った“お米”として『伊豆沼オリザ米』をブランド化し販売している。

6.1.3 地域住民との協力の進め方

維持管理及びモニタリングの実施は、環境との調和に配慮した農地・農業水利施設等の整備の効果を高めるため、地域住民等が協力して進めていくことが望まれる。このような体制を事業の早い段階から整備し、地域住民主体の維持管理へと発展させていくことが重要である。

【解説】

環境との調和に配慮した農地・農業水利施設等の地域環境の保全・形成に関する効果は、地域全体に及ぶとともに、通常の場合と比較して維持管理作業が増加するケースが多いため、農家や土地改良区等を中心に地域住民と共に行政、大学、試験場、学校、各種団体などが協力して維持管理作業を行うことが望ましい。

例えば、地域において「田んぼの学校」^{注1)}を開催するなど、環境教育の視点等を取り入れながら、学校関係者や環境NPO等の専門家などと連携することにより、環境との調和に配慮した土地改良施設の維持管理を、地域住民主体で実施することが考えられる。

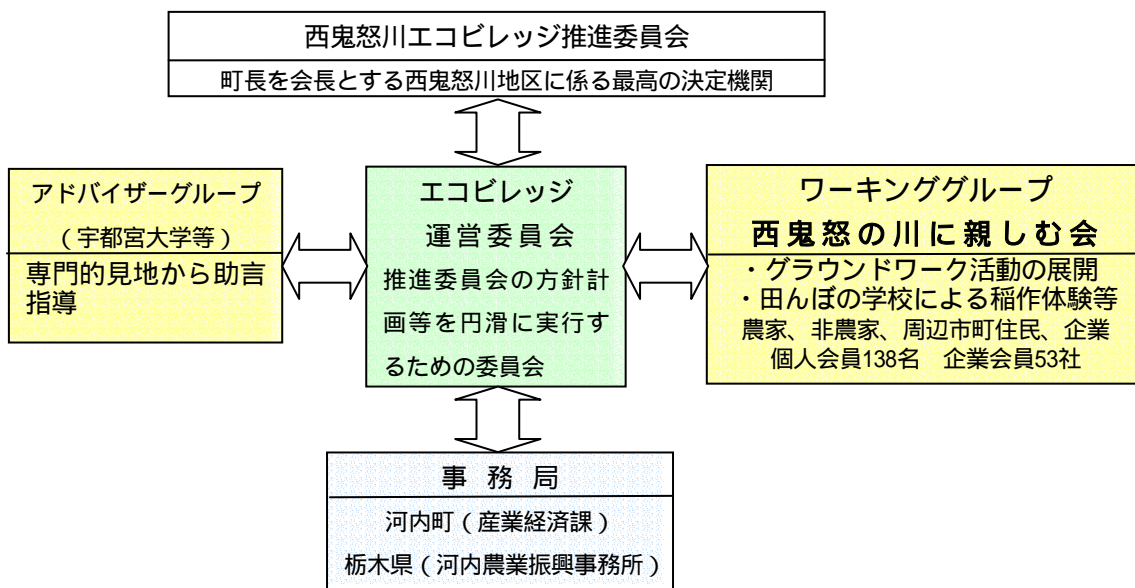
【参考事例】

[地域が一体となった環境保全の取組]

(西鬼怒川地区 (栃木県河内町))

当地区では、平成2年度よりほ場整備事業が進展する中で、地域住民より「豊かな自然を残せないか」との要請があり、生態系保全型水路や農村自然公園等を整備した。

平成9年には、自分たちで魚がすめるような川を作り、雑木林を復元し様々な生き物が生息・生育する水と緑のネットワークを形成しようと農家、地元住民、企業等の参画による「西鬼怒の川に親しむ会」(現在は「NPO法人 グラウンドワーク西鬼怒」)を結成し、水生植物の移植や魚の移動、造成施設の維持管理などの活動を行った。その後、宇都宮市の大学の教員をはじめとするアドバイザーグループの呼びかけにより、水路に淀みや淵を造り、水生植物を植栽するなどの住民活動を進めている。さらに、町内外の親子の参加により「田んぼの学校」を開校し、昔ながらの稲作体験や灯籠流しといった幅広い取組も始まっている。



注1)「田んぼの学校」は、田んぼや水路、ため池、里山などを遊びと学びの場として活用する環境教育。(社)農村環境整備センター内の「田んぼの学校」支援センターが支援活動を行っている。

6.2 モニタリング

6.2.1 モニタリングの進め方

環境配慮対策の効果を確認するため、施工中や施工後において継続的にモニタリングを実施し、環境配慮対策の評価を行うことが重要である。

【解説】

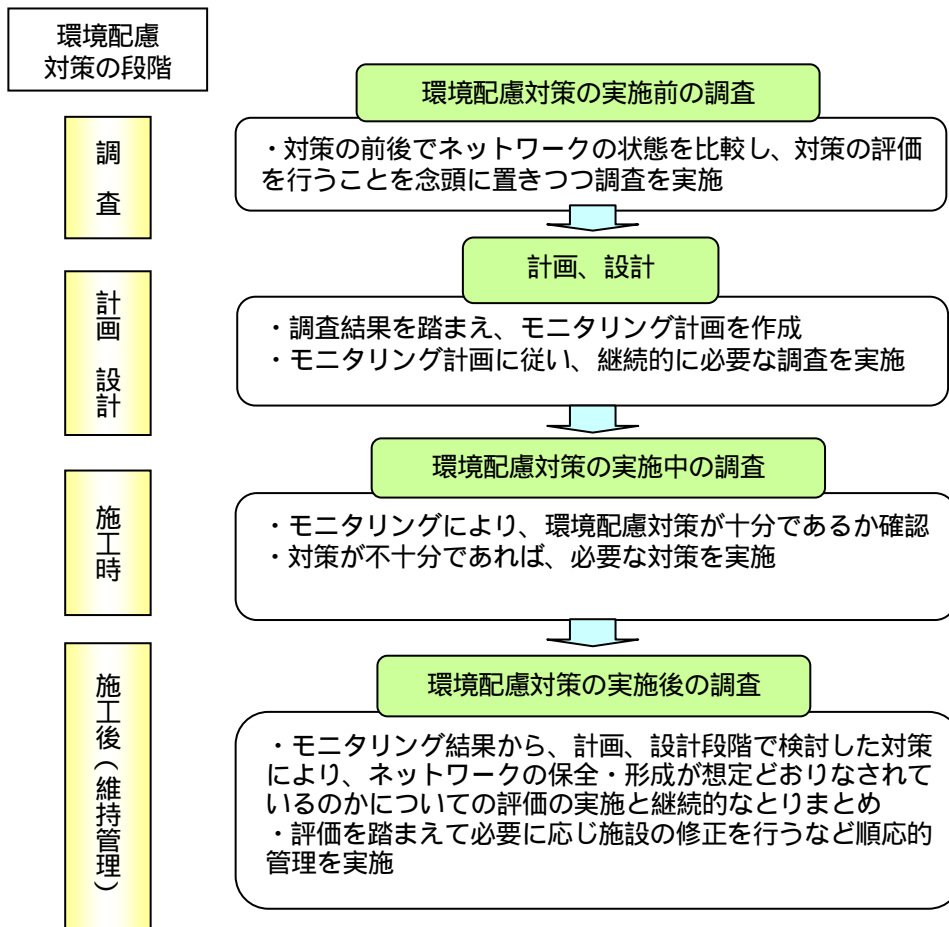
1. モニタリングの進め方

環境配慮対策の効果を確認するためには、工事前の調査結果を基に、保全対象生物の生活史を十分考慮して、モニタリングに関する範囲、方法、期間を適切に定め、対策前後でのネットワークの状態を比較できるようにすることが必要である。

このため、モニタリングの内容を、あらかじめモニタリング計画として整理した上で、施工中や施工後において、ネットワークの状態を継続的にモニタリングしていくことが重要である。

また、施工後の一定期間のモニタリングを経た上で、結果を整理し、あらかじめ想定したネットワークが十分に機能しているかどうかを評価するとともに評価結果を踏まえて、必要に応じて施設の修正を行うなど順応的管理を実施することが重要である。

[モニタリングの進め方]



2. モニタリング計画

モニタリング計画の作成に当たっては、調査段階で把握したネットワークの状態を基礎とし、有識者の指導・助言を得ながら、対象となる保全対象生物について、生物種ごとに調査手法、調査地点及び調査頻度等を設定する。

例えば、四季を通じて複数の生息場所を移動しながら生活する生物種については、それぞれの生息場所への移動時期に合わせてモニタリングを行う。また、ネットワークにおいて重要な場所（産卵場等）がある場合は、生物の移動状況や利用状況について重点的にモニタリングを行う。モニタリングは、生態系が安定すると考えられるまでの期間について実施することが望ましい。

モニタリング計画については、モニタリング結果の評価、さらには、施設の修正等の順応的管理の基礎となるものであることを前提として作成するとともに、地域住民等のモニタリングの参加者が取り組む上で、考え方などが容易に理解できるよう配慮する必要がある。

[モニタリング計画のイメージ(水域と樹林地のネットワーク)]

項目	内容	備考(考え方など)
環境配慮対策の概要	樹林と水域との連続性に配慮した緩傾斜護岸により、アカガエル類の移動経路を確保。 (工期：H17.9～翌年2月)	護岸整備により、樹林と水域との連続性が分断され、移動経路が消失する恐れ。
モニタリングの目的	緩傾斜護岸により、アカガエル類の移動が確保されているか確認。	生息場である水域と樹林地の間の移動経路を確保することがネットワーク形成に不可欠。
調査地点	緩傾斜護岸の背後の水域	水域にアカガエル類の卵塊を確認することにより、移動経路が確保されていることを確認。
	<p>【地点図】</p>	
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> 目視によるアカガエル類の卵塊数の確認。 水域の水量(範囲)、水質 	<ul style="list-style-type: none"> アカガエル類の成体数の把握には労力がかかるため、卵塊数の経年変化によりネットワークの回復状況を定量的に把握。 (雌の成体が1卵塊を産卵するため、成体数を定量的に把握しやすい) 一方、卵塊数は、護岸整備以外の様々な要因により影響を受けることが想定されるため、水域の水量(範囲)、水質などの生息環境についても確認。
調査時期	2月～5月(卵塊が確認できる時期)	田植え前。
調査期間	工事前3年間 工事後3年間	期間はモニタリングの結果に応じて変更。
実施体制	事業所職員2名、土地改良区職員1名、環境相談員1名	環境相談員より調査の助言。

6.2.2 モニタリング結果の評価及び維持管理等へのフィードバック

モニタリング計画に基づき継続的に調査を実施し、環境配慮対策の効果の確認ができるよう結果を取りまとめる。目標に対して効果が不十分な場合は、計画、設計の見直しなど事業に反映し、必要に応じて施設の修正を行うなど順応的管理を行うことが重要である。

【解説】

1. モニタリング結果の評価

モニタリング結果については、環境配慮対策の効果が確認できるように実施前後で比較可能な形により取りまとめ、モニタリング計画時に設定した生態系保全の目標水準に対して評価する。

評価に当たっては、ネットワークの状態のほか、これらにかかわる水質・水量等の環境要素についても考慮し、有識者等の意見を聞いて総合的に判断する必要がある。また、目標に対する効果が不十分な場合には、モニタリング手法や頻度、あるいは調査地点(系外も含む)を変更し、詳細な解析が可能となるよう配慮する必要がある。

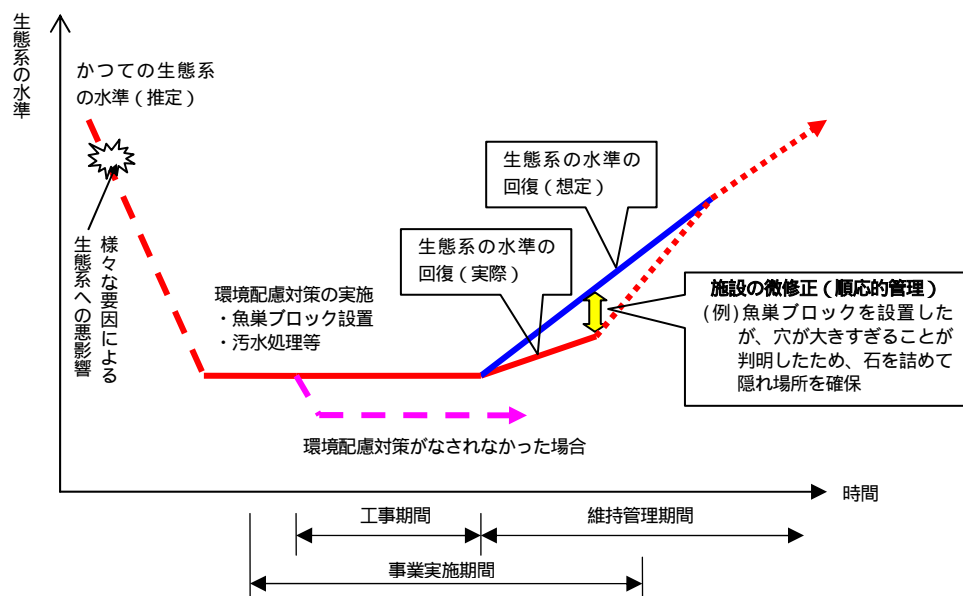
[モニタリング結果の取りまとめイメージ (水田～水路のネットワーク)]

項目	内 容
モニタリング結果	<p style="text-align: right;">環境配慮対策は平成14年に実施</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>[調査地点No.1]</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>[調査地点No.2]</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>
環境配慮対策の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・No.1の結果より、A種は、遡上数より降下数が多く、支線水路より末端で繁殖を行っている。また、その数は増加の傾向にあり、ネットワークが形成されている。 ・このことより、環境配慮施設は移動障害の解消に有効に機能しており、落差や水深の設定など設計の考え方も妥当であったと考えられる。 ・一方、No.2においては、結果にばらつきがある。平成16年度は水田からの排水量が多く、一定の遡上・降下の効果が確認されていることから、水田からの水量不足により、魚が自由に移動できない場合が多かったことが原因と考えられる。
今後の予定	水田からの排水量を確保するための方策について、今後検討する予定。

2. 順応的管理の実施

生態系は複雑で常に変化していることから、環境配慮対策を講じても必ずしも十分な効果が得られない場合がある。したがって、モニタリング結果により得られた情報を収集し、必要に応じて施設の補修や修正を行う順応的管理（Adaptive management：アダプティブ マネージメント）を実施することが重要である。

[モニタリング結果の評価及び順応的管理の流れ]



3. モニタリング結果等の活用

モニタリング結果や順応的管理の結果を含む環境配慮対策の方法及び成果に関する情報を整理・取りまとめることにより、後年度に実施する対策や近隣で行う対策における計画・設計へ反映し、地域全体の環境配慮対策のレベルアップに寄与することが重要である。

環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針 用語集

本技術指針における用語の説明であり、一般的に使用されている意味と異なるものもある。

暗きょ排水：P21

地下排水の一方法で、暗きょを埋設して行うもの。水田の作業の機械化や汎用性を増す上で重要。土壌の透水性が悪いと効果が少ないので、土壌亀裂の発生を図るとともに埋め戻し部にもみ殻などの疎水材を詰める。難透水性土壌では、心土破碎を併せて施工することが有効。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典をもとに作成)

井桁沈床工：P58

河岸、堤防などを水流の洗掘から守るため、木製の横桁・縦桁をかみ合わせ交互に積重ねて井桁状にしたものを設置する根固め工法。

移動経路(コリドー：Corridor)：P7,P10,P11

生態学的回廊。生物が両方向に自由に移動できるような連続性のある空間をいう。生物の移動を可能にすることで生息環境のネットワークの広域化に重要な役割を果たすものである。

(出典：EIC ネット環境用語集、ビオトープ用語解説などをもとに作成)

エコツーリズム：P22

自然環境などの資源を損なうことなく、自然を対象とする観光を起こして地域の振興を図ろうという考え方である。自然の成り立ちや歴史・文化が持つ深い意味をわかりやすく解説し、来訪者は大きな感動を得る。それが経済行為として成り立つ。そのことが、地域の自然環境や歴史文化を尊重し、守っていく行動にもつながり、成功すれば、環境と経済の好循環の一例となる。

もともと途上国の自然保護のための資金調達手法として取り入れられたエコツーリズムの考え方は、持続可能な観光のひとつの領域として先進国でも展開されており、2002年を国連がエコツーリズム年とするなど、国際的にも定着した用語(ecotourism)となっている。

(出典：環境省エコツーリズム憲章)

エコト - ン：P5,P11,P31,P42

空間的にあい接する植物群集、植生タイプ、あるいは生息地タイプの中の狭い移行帯若しくは推移帯(transition zone)を指す概念。日本の生態工学的な分野では、特に陸域と水域の移行帯植生の水質浄化機能に注目して、しばしば「エコト - ン」の語が用いられる。エコト - ンでは、両側の群集が供給源となって、それぞれの構成種が混交する場合があります。その場合、群集の中心よりも種多様性が高くなる。また、それぞれの群集の優占種の欠落や相互混交によって、優占種の影響が弱まるために、エコト - ンを嗜好する種も現れる。

(出典：生態学事典をもとに作成)

NPO：P12,P13,P17,P50,P71,P99

Non Profit Organization(民間非営利組織)の略。NPO法の定義では宗教や政治活動を主な目的としない、公益のために活動する非営利の団体(法人)。活動内容には、まちづくりの推進、環境保全、災害救援、人権擁護、国際協力等のほか、これらの活動団体への助言・援助など12分野がある。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

エリア：P35,P36,P41,P42,P43,P44,P47,P52,P53

計画的かつ効率的に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。

概査：P18,P19,P20,P22,P28,P29

田園環境整備マスタープラン等で整理されている地域環境の現況や環境配慮の基本方針を把握するとともに、地域の環境を把握する上で有効となる情報について、文献調査、アンケート調査、聞き取り調査及び現地調査により把握する調査。

回復：P16,P25,P31,P34,P41,P42,P43,P44,P57,P78,P93,P102,P104

低下した生態系や個体数を低下以前の状況に戻すこと（当初の状態とは異なる場合もある）
（出典：自然再生事業 - 生物多様性の回復をめざして - にもとづき作成）

外来種：P5,P51

本来分布していない生物種が偶然であるか意図的であるかを問わず、ある地域に持ち込まれた場合に、その持ち込まれた種のこと。

（出典：環境基本計画 用語解説）

環境基盤：P18,P21,P31,P41,P43,P89

生物が生息・生育するために利用している農地・水路・ため池・森林等の基盤。

環境創造区域：P41

市町村が策定する田園環境整備マスタープランにおいて設定されている区域で、自然と共生する環境を創造する区域。

（出典：田園環境整備マスタープランの作成等に関する要領(平成14年2月14日付け
13農振2513号農林水産省農村振興局長・生産局長通知)）

環境相談員：P12,P102

環境に関する豊富な知識と経験を有し、農業農村整備事業等の実施に際し、調査、計画、設計等に対して環境配慮に関する助言及び情報提供等を行うことができる者。

（出典：環境相談員設置要領（平成16年4月7日付け
15農振第2493号農林水産省農村振興局長通知））

環境との調和への配慮に関する計画（環境配慮計画）：P1,P2

国営事業実施地区における環境との調和への配慮の基本方針及び配慮方策を取りまとめた計画。

環境配慮：P2,P5,P12ほか

農業農村整備事業の実施に際し、事業の効率的な実施を図りつつ、可能な限り環境への負荷や影響を回避・低減するとともに、良好な環境を維持・形成し、持続可能な社会の形成に資すること。

（出典：農業農村整備事業における環境との調和への配慮の基本方針について
（平成14年3月1日付け13農振第2784号農林水産省農村振興局長通知））

環境配慮区域：P41

市町村が策定する田園環境整備マスタープランにおいて設定されている区域で、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。

（出典：田園環境整備マスタープランの作成等に関する要領(平成14年2月14日付け
13農振2513号農林水産省農村振興局長・生産局長通知)）

環境配慮工法：P42,P54～72,P76,P78,P80

生物のネットワークの保全・形成に資する工法。魚道、植生等。

環境保全型農業：P5,P40,P42,P97

農業の持つ物質循環機能を生かし、生産性との調和などに留意しつつ、土づくり等を通じて化学肥料、農薬の使用等による環境負荷の軽減に配慮した持続的な農業。

(出典：「環境保全型農業推進の基本的考え方」(平成6年4月農林水産省環境保全型農業推進本部))

環境保全目標：P18,P19,P20,P21,P22,P23,P28,P35,P36,P37,P38,P43,P49,P53,P89

地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方。

乾田：P16,P21

非かんがい期に地下水位が田面よりかなり下にあり、作土を十分に乾かすことができる水田。十分な地耐力が得られるので、トラクタやコンバインなど農作業用機械の導入に好都合である。また、かんがい期にある程度の水田浸透量があって、多収の可能性を備えている。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

共生関係：P37,P38

異種の個体が密接に結び付いて一緒に生活していること。その結び付きの意味によって相利共生・片利共生・寄生に大別される。

(出典：生態学辞典)

魚巣ブロック：P45,P58,P62,P81,P104

水域の生物に生息場・かくれ場を提供するため、護岸ブロックに空隙等を設けたもの。主に二次製品。

区画整理：P21,P47

機械化農法に対応して、農地区画の再形成と、換地による農地の集団化を目的とする区画の造成。土地改良法制定以前は耕地整理と呼ばれた。10a程度の標準区画で整備された農地を、機械化に適した30a、あるいはそれ以上の区画に改めて整備することを再区画整理という。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

グラウンドワーク：P50,P99

1980年代にイギリスの農村地域で始まったトラストの一つ。住民、行政、企業が対等な立場(パトナ-シップ)で地域組織を作り、身近な水辺や自然環境の改善を行う。住民意見の計画への反映、環境整備の円滑な推進、適切な維持管理体制、住民の地域への愛着や連帯感の醸成等に効果がある。企業の資本、技術や人材の環境改善への貢献、全国組織による技術的支援や地域組織化のノウハウ提供等に特長がある。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

計画段階：P13,P22,P24,P53,P69,P89,P95

調査結果を踏まえ、事業計画を策定する段階。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典をもとに作成)

畦畔：P6,P49,P57,P58,P65,P83,P86,P96,P97,P98

畦畔は、一般的には土を盛って、区画の境界に設けられる。コンクリートやビニル板でも作られる。区画境界を示すほか、湛水維持、区画形成、区画保全などの基盤形成機能のほか、除草・施肥のための通行、休憩場所などの機能がある。傾斜地では、区画間の段差が大きいため、防災や除草などの維持管理を考慮した構造とする。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

原生自然：P4

人間が全く関与しないことにより保全される自然。原生林、自然河川、自然海岸等。

(出典：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)

耕作放棄地：P5, P58, P64, P86

過去1年以上耕作されず、数年間のうちに再び耕作される見込みのない耕地。過去1年間耕作されていないが、数年のうちに再び耕作される不作付地とは区別される。

(出典：改定5版農業土木標準用語辞典)

更新整備地区：P20, P42

整備済みの水路のパイプライン化や農道の拡幅、暗渠の更新等の施設更新を中心に実施する地区。

コルゲート(管)：P58, P64, P85

流れる方向に対し、直角に波付けを施した軽量で高強度なパイプ。管内部が蛇腹になっていて凹凸があるため、勾配のわりに流速があまり大きくなり、特に樹脂系のものは、可とう性に富み現場への設置が容易。

里地里山：P5

様々な人間の働きかけを通じて環境が形成されてきた地域であり、集落を取りまく二次林と、それらと混在する農地、ため池、草原等で構成される地域概念である。

(出典：新・生物多様性国家戦略)

湿田：P21, P64, P98

非かんがい期も地下水位が田面よりあまり下がらず、作土を乾かすことができない排水不良の水田。十分な地耐力が得られないので、農作業機械の導入が困難である。また、かんがい期には下方への浸透がほとんどなく、一般に土地生産性が低い。

(出典：改定5版農業土木標準用語辞典)

種間関係：P38, P40

異なる種の個体群間関係。捕食 - 被食の関係、競争関係、共生関係がある。

順応的管理 (adaptive management)：P60, P78, P100, P101, P103, P104

地域開発や生態系管理の計画を確定的にはとらずにまずは仮説と見なし、継続的なモニタリング評価に基づく検証によって、計画や政策の見直しを繰り返し、補正を行うことが適切である場合には、随時修正を行うという管理手法。

(出典：生態学事典)

承水路：P58, P64

受益区域背後地からの流出水を遮断し、区域内に流入させずに、排水本川に直接導く目的で、背後地との境界に設ける開水路。堤防の内側に設け、浸透水処理を目的とする場合もある。

(出典：改訂5版 農業土木標準用語辞典)

植生(工)：P58, P68

植物を繁茂させて法面の浸食を防止する法面保護法。周辺環境保全の面からはできるだけ法面周辺の植物を使うことが望ましい。法面崩壊などの構造的な破壊の防止効果を植生工に期待することはできない。

(出典：改訂5版農業土木標準用語辞典)

水制工：P73, P78, P81

もともとは堤防や河岸の浸食を防止するため、河道中央に向かって突き出た構造物であるが、これにより多様な流れが創出され、水域の生物の良好な生息・生育環境となる。

(出典：改訂5版農業土木標準用語辞典)

水田魚道：P5, P16, P17, P26, P42, P46, P56, P58, P63, P64, P73, P82, P83, P84, P85, P86, P97, P98

排水路と水田との落差により魚類等が水田へ遡上できなくなった箇所に設置して、排水路から水田への魚類の遡上を可能とする施設。

生活史：P3, P5, P7 ほか

生物の一生の全過程で発育に伴って段階的に起こっている、形態的・生理的变化と密接に関連して変化していくすみ場・行動・食物・外敵などの生活の仕方そのものを指す。このような生活史の全過程が種の生活様式 mode of life of the species とされる。

(出典：生態学事典)

精査：P18, P19, P20, P21, P22, P28, P30, P31, P37, P38

概査を踏まえ作成された調査方針に基づき、計画策定に必要な情報を把握するため、地域の生態系を保全する上で注目すべき生物、重要となる環境要素等について詳細に把握する調査。

(出典：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

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2編))

生息・生育環境(ハビタット:Habitat): P1, P4, P5 ほか

生物の生息・生育場所(動物の生息場所と植物の生育場所)の環境。Elton(1949)は、森林・砂丘・湖沼・河川のようにその内部では相互に強い関連をもつが、隣の地域とはある程度明瞭に区分されるような大きい単位の生息場所を major habitat と呼び、内に多くの異質性を含む単位で、ある秩序でモザイク状に繰り返される、より小単位の minor habitat から構成されるとした。一つの minor habitat は更にいくつかの microhabitats に分解される。

(出典：生態学事典をもとに作成)

生態系：P1, P2, P3 ほか

ある地域の生物と非生物的環境を合わせて物質循環やエネルギーの流れの機能系として捉えたもの。対象となる空間スケールにより、農村生態系、地域生態系、水田生態系、土壌生態系などに分けられる。系内では、生物的構成要素(生産者・消費者・分解者)と無機的環境構成要素(大気・水・土壌・光など)の間で物質代謝が行われている。また、系内で見られる、生物のある種が他の種に捕食され、後者がさらに他の種に捕食されるといった関係性を食物連鎖という。

(出典：改定5版農業土木標準用語辞典)

生物多様性：P4, P5, P6, P25, P43, P49, P50

生物の間にもみられる変異性を総合的に指すことばで、生態系(生物群集)、種、遺伝子(種内)の三つのレベルの多様性により捉えられる。従って、生物多様性の保全とは、様々な生物が相互の関係を保ちながら、本来の生息環境の中で繁殖を続けている状態を保全することを意味する。

(出典：環境基本計画 用語解説)

設計条件：P54, P55, P69, P70, P71, P72, P73, P76, P80

保全対象生物のネットワークの保全・形成に資する設計に係る条件。流域・水系等条件、用地条件、資材利用条件、維持管理条件等。

瀬・淵：P56, P58, P60, P61, P76, P78, P80, P81

瀬：川などの流れが浅く急なところ。

淵：川などの水深が深くよどんでいるところ。

これらを組み合わせて多様な流れを作ることにより、水域の生物の良好な生息環境となる。

粗朶（柵工）：P58, P62, P66

主に法裾崩壊の防止のための土留め等に用いられる工法であるが、護岸として採用することにより、水域の生物にとって粗朶の隙間が良好な生息環境となることが期待される。

注目すべき生物：P8, P12, P18 ほか

事業による生態系への影響を予測するため、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）や事業実施の影響、地域住民の意向等を踏まえ、選定する地域の生態系を代表する生物。

調査段階：P35, P37, P38, P39, P101

事業の必要性、可能性、効果など、事業計画を策定するために必要な調査を実施する段階。

（出典：改定5版農業土木標準用語事典をもとに作成）

直営施工：P13, P72

農家・地域住民等の参加（参加型）で実施が可能と考えられる作業について、農家・地域住民などの参加要望に基づく、参加型で行う施工のこと。

直営施工の効果として、工事コストの縮減と農家負担の軽減が図られ、併せて造成した施設に対する愛着心の醸成と良好な維持管理が期待される。

（出典：農業農村整備事業等における農家・地域住民参加型の直営施工について（平成14年3月29日付け農林水産省生産局長・農村振興局長通知）をもとに作成）

田園環境整備マスタープラン：P1, P2, P20, P37, P41

地域の合意のもと市町村が作成する農村地域の環境保全に関する基本計画で、環境保全の基本方針や地域の整備計画等を定めるとともに、対象地域を「環境創造区域」（自然と共生する環境を創造する区域）または「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）に区分することとしている。

（出典：田園環境整備マスタープランの作成等に関する要領（平成14年2月14日付け13農振2513号農林水産省農村振興局長・生産局長通知）をもとに作成）

冬期湛水水田：P98

冬期も水を張っている水田のこと。多くの水田では、稲刈りに備えた落水後、翌春の代かきまでの冬期間は乾田状態となるが、冬期も水を張ることにより、湿地に依存する多様な生物の生息地となると考えられている。不耕起栽培との組合せによる除草効果などが実証されつつあり、農業生産と生態系保全の両立を図る試みとして注目されている。

（出典：国立環境研究所 URL 用語集）

同定：P29

正しく調べられた標本や図鑑等の資料と照らし合わせて、ある生物が分類上、その種に該当するかを調べ、種名を定めること。

（出典：農村地域生き物・生態系情報整備調査マニュアル（案）（社）農村環境整備センター）

特定外来生物：P24,P27

海外から我が国に導入されることによりその本来の生息地又は生育地の外に存することとなる生物であって、我が国にその本来の生息地又は生育地を有する生物とその性質が異なることにより生態系等に係る被害を及ぼし、又は及ぼすおそれがあるものとして政令で定めるものの個体（卵、種子その他政令で定めるものを含み、生きているものに限る。）及びその器官（飼養等に係る規制等のこの法律に基づく生態系等に係る被害を防止するための措置を講ずる必要があるものであって、政令で定めるもの（生きているものに限る。）に限る。）

（出典：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 第二条）

中干し：P16,P17,P64,P83,P86,P96,P97

稲の栄養生長期中、最高分けつ期を過ぎて分けつ停止期に近づいたところに、落水して水田を干し、一時期畑状態にすること。土壌に酸素を供給し、還元状態で起こる様々な根の障害を防止、根の活力を増進させると同時に窒素の過効を抑える。

（出典：改定5版農業土木標準用語事典）

二次的自然：P4,P5,P6

二次林、二次草原、農耕地など、人と自然の長期にわたるかかわりの中で形成されてきた自然。原生自然に人為等が加わって生じた二次的な自然。

（出典：環境基本計画 用語解説）

ネットワーク：P1,P2,P3 ほか

（生物の）生息・生育環境及び移動経路。

農村環境計画：P2

都道府県知事が策定する農業農村整備環境対策指針に基づき、市町村等が策定する環境に配慮した農業農村整備事業実施の基本構想。

（出典：農村環境計画策定要綱（平成13年5月8日付け13農振第321号農林水産事務次官依命通達））

ピオトープ：P5,P49,P50,P58,P64,P86,P96,P98

1つの生物種の生息若しくは生物群集に必要な空間的なまとまり。生物の生息場所を示すハビタットと同義に使われることも多いが、一般に、生息空間をその性状・状態により分類する場合はピオトープを用いる。ピオトープの境界部分には群集構成種が漸次移行していくエコトーンが成立する。コリドと呼ばれる生物の移動経路で生息地間を結び、ピオトープ・ネットワークという概念で計画的な生物相保全が図られている。また、景観的なまとまりに着目したものにエコトープがある。

（出典：改定5版農業土木標準用語事典）

ピオトープ水田：P96

水辺の生き物との共存を目指し、その生息・生育環境の保全や維持管理に配慮した水田。休耕田や耕作放棄田を活用して水を張り、水辺の生き物の生息・生育場所（ピオトープ）を確保する試みもある。

フトンかご：P61,P74

栗石等を金網で包んだ工法で、主に法面崩壊防止のための土留め等に用いられる工法であるが、護岸として採用することにより、多孔質な護岸を容易に形成できることから、水域の生物の良好な生息環境となることが期待される。

ブロックローテーション：P42,P86

集団転作の手法で、転作を地域農家全体の課題として解決するため、ほ場をいくつかのブロック（区画）に分けて毎年、転作を実施するブロックを変えていく方式。農家の公平性確保と転作作物の生産性向上にも役立つことから、ほ場整備を契機に導入されるケースが多い。主に麦や大豆の転作で利用される。転作率 25%で 4 年に 1 回転作実施の「4 年一巡」、33%で「3 年一巡」のシステムをとることになる。

（出典：全国農業新聞）

ほ場整備：P1 , P14, P15, P21, P23, P42, P47, P49, P64, P87, P99

生産性の向上とともに農村環境の整備、地域活性化などを目的とする農地基盤の整備。区画の規模・形状の変更、用排水、道路等の整備のほか農地の利用集積や非農用地の創出による土地利用の秩序化などを行う。中山間地域では、農地の荒廃化から護る農地保全機能をもつ。地域の生産・生活環境との一体的な整備とともに、自然環境の保全に配慮することが重要となっている。

（出典：改定 5 版農業土木標準用語事典）

保全：P1, P2, P3 ほか

良好な自然環境が現存している場所においてその状態を積極的に維持する行為。

（出典：自然再生基本方針（環境省、国土交通省、農林水産省））

保全対象生物：P24, P35, P36 ほか

生態系に配慮した計画・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に選定する生物。

ミティゲーション：P41, P46, P72, P92

開発事業等の行為が環境に与える悪影響を緩和するための環境保全措置を指す。行為を全部又は一部行わないことにより影響を「回避」すること、影響を回避できない場合に行為の実施の程度又は内容を変更することにより影響を「低減」すること、そして回避・低減しても残る影響により失われる環境について同等の環境を創出することにより「代償」することまでを含む幅広い概念。

なお、「回避」「低減」「代償」の対策優先順位については、アメリカにおいて自然的な湿地の総量と質を減じない「ノーネットロス(No Net Loss)」の考え方を実現するために確立された背景がある。

（出典：環境基本計画用語解説、ミティゲーション 自然環境の保全・復元技術 をもとに作成）

モニタリング：P13, P28, P30, P38, P39, P51, P53, P92, P93, P95, P99, P100, P101, P102, P103, P104

大気汚染、水質汚濁などの継続的監視。事業により実施した環境配慮対策が想定どおりの効果を発揮したかどうか、事業実施後、一定期間の間継続的に生態系の回復状況等を調査すること。

（出典：改定 5 版農業土木標準用語事典をもとに作成）

谷地田（谷津田または谷戸田）：P14, P15, P64, P79

谷あいにある水田。高台からの浸出水や谷頭に設けた小ため池を水源とする。一般に地下水位が高く、湿田になっていることが多い。地域や地形により、谷津田又は谷戸田ともいう。

（出典：改定 5 版農業土木標準用語事典をもとに作成）

遊休農地：P58, P64, P86

担い手の高齢化、農家戸数の減少や農産物価格の低迷等により、不作付状態にある農地。過去 1 年間作付されていないが、数年の間に再び耕作する意思がある農地で、耕作放棄地とは区別される。遊休農地が増加すると、雑草繁茂や病害虫発生など近隣農地へ悪影響を及ぼすほか、農地の集団的活用の障害要因となるため、優良農地の確保や食料の安定供給の障害となる。

（出典：改訂 5 版農業土木標準用語辞典）

用排分離：P31

用水路と排水路を別々に設けること。水田における排水管理は、水稻の生産性向上及び水田利用の高度化のための重要な要因である。したがって、小排水路及び支線排水路は用水と完全に分離し、合理的な排水管理を行い得る施設が必要である。

(出典：改定5版農業土木標準用語辞典

土地改良事業計画設計基準 計画 ほ場整備(水田)基準書、技術書)

落水：P9, P27, P28, P29, P34, P64, P83, P85, P86, P94, P96, P97

中干しや除草剤散布などのために、水田の湛水を排出すること。特に、稲が成熟期に入ってからかんがい期が終わり、給水をやめて水田の残留水を排水することを指す場合もある。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

レッドデータブック(RDB)：P20, P25

環境省が、日本の絶滅のおそれのある野生生物種について、それらの生息状況等を取りまとめたもの。全世界レベルのレッドデータブックを編纂しているIUCN(国際自然保護連合)において、より定量的な評価基準に基づく新たなカテゴリーが平成6年に採択されたことを受け、我が国でも平成7年からレッドデータブックの見直し作業を開始している。新しいレッドデータブックは、平成14年6月現在、爬虫類・両生類、ほ乳類、植物、植物版が刊行されている。

(出典：環境基本計画 用語解説)

ロードキル：P21, P33

道路上で発生する動物の死亡事故などのこと。

(出典：自動車道路のランドスケープ計画)

ワークショップ：P12, P13, P14, P15, P21, P37

住民参加手法の一つ。本来は作業場や研修会を意味するが、参加者に自主的に活動させる講習会等の意味で用いられる。立場や専門性の異なる住民が、農村環境整備等を目的に交流の場での自由な討議や集団的な体験を通して創造性を拡大し、計画に参加していく方法。共同作業を介し作業過程や作業目標への改善指向が芽生えることも多い。計画作成への参加は、主体的な達成感も高いため、住民による計画の担保性も高まる。ワークショップの運営に関わり、助言等を行う者をファシリテーターという。

(出典：改定5版農業土木標準用語事典)

ワンド：P5, P48, P58, P60, P61, P66, P71, P73, P87

入り江、また川の淀みや淵をいう。近年、希少魚類をはじめ種々の生物を共存させる豊かな環境であることが認識されている。

(出典：河川生態環境工学 魚類生態と河川計画)

引用文献

【技術指針】

- 農林水産省構造改善局計画部資源課；『平成12年度農業農村整備推進生態系保全対策調査報告書』
応用生態工学序説編集委員会・広瀬利雄(1999.2)；『増補 応用生態工学序説』信山社サイテック
東北農政局いさわ南部農地整備事業所；『平成11年度いさわ南部農地整備事業いさわ南部生態系保全調査検討業務報告書』
栃木県那須烏山市荒川南部土地改良区；『パンフレット 県営ほ場整備事業荒川南部地区』
栃木県資料；『再発見 地域みんなでワークショップ 県営ほ場整備事業荒川南部地区』
端憲二(2002)；『資源循環の視点からみた水田の役割』平成14年度農業土木学会大会講演集
滋賀県農政水産部農村整備課資料；『魚のゆりかご水田プロジェクト』
栃木県河内農業振興事務所農村振興部；『県営農村自然環境整備事業 生態系保全型水田整備推進事業 西鬼怒川地区』
財団法人日本生態系協会(1998)；『ピオトープネットワーク 環境の世紀を担う農業への挑戦』
農林水産省農村振興局資源課『平成16年度生態系保全技術検討調査報告書』
社団法人農村環境整備センター・農林水産省農村振興局農地整備課補助『生態系保全型水田整備推進事業平成16年度全国EAG会議 中間とりまとめ資料』
農林水産省農村振興局整備部設計課；『よりよき設計のために「頭工の魚道」設計の指針(平成14年10月)』
社団法人農業土木学会
端憲二(1999.5)；『小さな魚道による休耕田への魚類遡上実験』農業土木学会誌
端憲二(2005.2)；『メダカはどのように危機を乗り越えるか』農文協
江崎保男・田中哲夫(1998.11)；『水辺環境の保全 - 生物群集の視点から』鹿島出版会
財団法人土地緑化技術開発機構・グランドカバー共同研究会(2000.6)；『グランドカバー緑化ガイドブック』朝倉書店
小出水規行・竹村武士・奥島修二・相賀啓尚・山本勝利・蛭原周(2005)；『HEP法による農業排水路におけるタモロコの適性生息場の評価：千葉県谷津田域を事例として』
滋賀県農村整備課・水産試験場(2005.3)；『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
水谷正一(2005.7)；『「モニタリングと環境形成技術」平成17年度農村環境技術研修資料』社団法人農村環境整備センター
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
進士五十八・鈴木誠・一場博幸(1994.2)；『ルーラルランドスケープデザインの農に学ぶ都市環境づくり手法』学芸出版社
関東農政局両総農業水利事業所；『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』
宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 進東健太郎；『伊豆沼・内沼ゼリタナゴ復元プロジェクト～バス・バスターズによる地域ぐるみのバス駆除～』社団法人農村環境整備センター平成17年度農村環境技術地方研修(第1回)資料
農林水産省農村振興局資源課(2005)；『半定住人口による多自然居住地域支援の可能性に関する調査報告書』

【用語集】

- 社団法人農業土木学会(2003)；『改訂5版農業土木標準用語事典』
国立環境研究所ホームページ

環境省ホ - ムペ - ジ

巖佐 庸・松本忠夫・菊沢喜八郎(2003)；『生態学事典』共立出版

沼田 眞(1983)；『生態学辞典』築地書館

環境省(2000.12)；『環境基本計画 用語解説』

農林水産省農村振興局長・生産局長通知(2002.2)；『田園環境整備マスター・プランの作成等に関する要領』

農林水産省農村振興局長通知(2004.4)；『環境相談員設置要綱』

農林水産省農村振興局長通知(2002.3)；『農業農村整備事業における環境との調和への配慮の基本方針について』

農林水産省環境保全型農業推進本部(1994.4)；『環境保全型農業推進の基本的考え方』

農林水産省農村振興局(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』

農林水産省農村振興局(2003)；『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2編)』

環境省(2002.8)；『新・生物多様性国家戦略』

農林水産事務次官依命通知(2003.4)；『環境との調和に配慮した農業農村整備事業等基本要綱』

社団法人農村環境整備センター(1999.3)；『農村地域生き物・生態系情報整備調査マニュアル(案)』

『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』

農林水産事務次官依命通知(2001.5)；『農村環境計画策定要綱』

『全国農業新聞』

環境省、国土交通省、農林水産省；『自然再生基本方針』

農林水産省農村振興局(2000)；『土地改良事業計画設計基準 計画「ほ場整備(水田)」基準書、技術書』

三沢彰・松崎喬・宮下修一(1994)；『自動車道路のランドスケープ計画』；ソフトサイエンス社

玉井信行・水野信彦・中村俊六(1993)；『河川生態環境工学 魚類生態と河川計画』；財団法人東京大学出版会

参考文献

【技術指針】

地球環境保全に関する関係閣僚会議(2002.3)；『新・生物多様性国家戦略』

宇根豊・貝原浩(2000.3)；『田んぼの学校いのちが集まる・いのちが育む 入学編』農山漁村文化協会

財団法人リバーフロント整備センター(1996.4)；『川の生物図鑑』山海堂

近藤繁生・谷幸三・高崎保郎・益田芳樹(2005.8)；『ため池と水田の生きもの図鑑 動物編』トンボ出版

岩手県盛岡地方振興局農政部農村整備室；『平成15年度 農村環境計画盛岡南地区第2号業務委託報告書』

農林水産省農村振興局計画部資源課(2002)；『ダム事業における環境影響評価に係る主務省令の解説(案)』

環境庁企画調整局編(1999)；『自然環境のアセスメント技術()』

環境庁企画調整局編(2000)；『自然環境のアセスメント技術()』

財団法人自然環境研究センター(1995)；『自然環境アセスメント技術マニュアル』

財団法人自然環境研究センター(2002)；『環境アセスメント技術ガイド 生態系』

『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』

『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施行令』

建設省河川局河川環境課；『平成9年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル「河川版」(生物調査編)』

東北農政局いさわ南部農地整備事業所資料；『平成16年度国営農地再編整備事業いさわ南部地区 西部地域環境配慮計画(案)』

北海道開発局資料；『国営農業用水再編対策事業「大野平野地区」事業計画参考資料』

農林水産省農村振興局(2003)『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2』

農林水産省農村振興局(2004)『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3』

財団法人日本生態系協会(2005.7)；『エコシステム ヘップ・HEPはね～美しいまちへの新しい技術～』

鳥取県資料；『大谷地区の生態系保全工法の紹介』

森誠一 編著(1999) ; 『自然復元特集5 淡水生物の保全生態学 復元生態学に向けて』信山社サイテック
財団法人リバーフロントセンター 魚のすみやすい川づくり研究会編(2000.3) ; 『魚類のそ上降下環境改善
上のワンポイントアドバイス』
財団法人リバーフロント整備センター(1998.3) 『魚のすみよい川づくり 魚から見た落差工への配慮事項』
関東農政局安曇野農業水利事業所 ; 『平成10年度 関東農政局安曇野農業水利事業 捨ヶ堰排水路等生態系検
討業務報告書』
関東農政局安曇野農業水利事業所 ; 『平成12年度生態系に配慮した水路設計に関する研究最終報告書』
関東農政局安曇野農業水利事業所 ; 『平成13年度関東農政局安曇野農業水利事業 有明排水路生態系施設検
証受託事業報告書』
鈴木正貴・水谷正一・後藤章(2002.12) ; 『水田生態系保全のための小規模水田魚道の開発』農業土木学会
鈴木正貴・水谷正一・後藤章(2004.12) ; 『小規模魚道による水田、農業水路および河川の接続が魚類の生
息に及ぼす効果の検証』農業土木学会論文集
宮城県産業振興事務所 三塚牧夫 ; 『伊豆沼・内沼周辺における小規模水田魚道の遡上実験』平成15年度
農業土木学会東北支部第47回研究発表会講演要旨
兵庫県但馬県民局豊岡土地改良事務所資料 ; 『兵庫県における水田魚道の取り組み事例』
農林水産省農村振興局農村政策課 ; 『土地改良事業計画指針「農村環境整備」・追補 平成14年1月』
社団法人地盤工学会(2002) ; 『生態系読本 暮らしと緑の環境学』丸善
宮城県産業経済部農地整備課 三塚牧夫 ; 『生態系に配慮した農業農村整備への取り組み 宮城県伊豆沼・
内沼周辺での実践』
嶺田拓也・栗田英治・石田憲治(2004) ; 『水田冬期湛水における営農効果と多面的機能』

【用語集】

人と自然の研究所(2000) ; 『ピオト - プ用語解説』
鷺谷いづみ・草刈秀紀(2003) ; 『自然再生事業 生物多様性の回復を目指して』築地書館
農林水産省生産局長・農村振興局長通知(2002.3) ; 『農業農村整備事業等における農家・地域住民等参加型の
直営施工について』
森本幸裕・亀山 章(2001) ; 『ミティゲーション 自然環境の保全・復元技術』ソフトサイエンス社