

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

農村振興局

平成27年5月

農林水産省

目 次

第1章 技術指針の目的と活用	1
第2章 農村地域の特徴と生物多様性の保全	4
第3章 ネットワークの保全・形成の基本的な考え方	
3.1 農村地域の生物におけるネットワーク	7
3.2 農地・農業水利施設等がネットワークの形成に果たす役割・留意事項	10
3.3 環境配慮対策の進め方	13
第4章 調査、計画	
4.1 調査	19
4.1.1 調査の進め方	19
4.1.2 概査の実施	21
4.1.3 環境保全目標の概定	26
4.1.4 注目すべき生物の選定	28
4.1.5 精査方針の作成	34
4.1.6 精査の実施	37
4.2 計画	41
4.2.1 計画の進め方	41
4.2.2 環境保全目標の設定	43
4.2.3 保全対象生物の設定	44
4.2.4 環境配慮対策の検討	47
4.2.5 環境配慮に係る維持管理計画の検討	57
4.2.6 環境配慮計画の作成	59
第5章 設計、施工	
5.1 設計	60
5.1.1 設計の進め方	60
5.1.2 環境配慮工法の選定	62
5.1.3 設計条件の設定	78
5.1.4 環境配慮工法の決定	80
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）	82

5.2 施工	105
5.2.1 施工時における環境配慮	105
5.2.2 施工指針等の作成	110
5.2.3 住民参加型直営施工	113
第6章 維持管理、モニタリング	
6.1 維持管理	115
6.1.1 維持管理の留意点	115
6.1.2 営農面との調和	118
6.2 モニタリング、順応的管理	121
6.2.1 モニタリング	121
6.2.2 順応的管理	126
6.3 維持管理、モニタリング体制	132
6.3.1 維持管理、モニタリング体制の整備	132
環境保全を契機とした地域づくりに関する参考資料	135
用語集	140
引用文献・参考文献	149

～本指針に掲載されている【参考資料】、【参考事例】について～

【参考資料】は、本指針の内容を理解する上で役立つ具体的な内容や知見を示したものである。

【参考事例】は、各地での取組事例であり、実際に取組を行う際に参考となる考え方を示したものである。あくまでも1例であることから画一的に適用されるものではないことに留意する必要がある。

第1章 技術指針の目的と活用

「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」（以下「技術指針」という。）は、生物の「生息・生育環境及び移動経路」（以下「ネットワーク」という。）の保全・形成に視点を置き、農地・農業水利施設等調査から維持管理に至る各段階の環境配慮手法を具体化し、「環境との調和への配慮」（以下「環境配慮」という。）の取組の現場適用性を向上させることを目的としている。

技術指針は、国営事業実施地区における「環境との調和への配慮に関する計画」や市町村における「田園環境整備マスタープラン」の策定や見直し等にも活用する。

【解説】

1. 背景

平成13年度に土地改良法が改正され、土地改良事業の実施に際し「環境との調和に配慮」することが原則化され、「環境との調和に配慮した農業農村整備事業等基本要綱」（平成14年2月14日付け13農振第2512号農林水産事務次官依命通知）を制定し、対象となる事業等が明確化された。

この環境配慮の取組を具体的に進めるための技術的な拠り所として、平成13年度から16年度までに生物・生態系への配慮の基本的な考え方や手順について示した「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～第3編）」（以下「環境配慮の手引き」という。）が制定された。

環境配慮の手引きの制定以降、生物のネットワークの重要性についての整理や工種横断的な環境配慮の手法や工法の具体化について更に検討を進め、食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会技術小委員会における検討を経て平成18年3月に「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」（17農振第2187号農村振興局企画部長・整備部長通知）が制定された。

平成18年3月の制定以降、農業農村整備事業では、この技術指針に沿って環境配慮が進められてきたところである。

その後、技術指針制定から約9年が経過し、この間に全国で行われた環境配慮の取組事例が増加するとともに、関連する技術開発も進められたことにより、新たな技術的知見や参考にすべき事例の蓄積が進んでいる。また、近年、農村環境の保全活動を契機とした、都市農村交流、環境教育、地域の環境資源をシンボルとした農作物のブランド化等、農村環境の保全とそれを活かした地域づくり（以下「地域づくり」という。）の取組が増加している。

これらを踏まえ、農業農村整備事業における環境配慮に係る技術の内容を見直し、その充実を図る必要性から、技術指針を改定することとした。

2. 技術指針の目的と内容

(1) 目的

本技術指針は、農地・農業水利施設等の整備に当たり、生物のネットワークの保全・形成に視点を置き、調査から維持管理に至る各段階の環境配慮手法をより具体化することにより現場適用性を向上させ、環境との調和に配慮した事業や環境保全活動を推進することを目的とする。

(2) 内容

本技術指針では、水田や用排水路等に生息する魚類など農村地域の生物を保全するため、生物のネットワークの重要性について整理するとともに、連続性や一体性を持たせるための方策を示すものである。これまで「環境配慮の手引き」によって取りまとめた調査から維持管理に至る各段階の環境配慮の考え方や新たな技術的知見等を踏まえ、水路整備やほ場整備等について工種横断的に環境配慮の考え方を整理しつつ、環境配慮の手法や工法をより具体化するものである。

また、近年、増加している地域づくりの取組は、地域の活性化や環境配慮施設の維持管理の面からも有効であることから、調査・計画（第4章）、設計・施工（第5章）、維持管理・モニタリング（第6章）において、地域づくりに関する内容の充実を図るとともに、地域づくりの進め方や合意形成手法に関する基本的な考え方、参考事例を取りまとめ、参考資料として掲載することとした。

3. 技術指針の活用方法

本技術指針は、農地・農業水利施設等の整備に当たり、環境との調和に配慮した調査、計画、設計、施工、維持管理等を進めるための参考資料として活用する資料である。

具体的には、農業農村整備事業の計画に当たり、国営事業地区等においては「環境との調和への配慮に関する計画（環境配慮計画）^{注1)}」の策定、市町村においては「田園環境整備マスタープラン」^{注2)}及び「農村環境計画」^{注3)}の策定・見直し等を行う際に活用する。

また、農村における生態系の保全・形成に向け地方自治体等が、農村環境の状況を評価する際や農業農村整備事業等の実施に当たり環境配慮に関する評価を実施する際の参考資料として、活用することなどが考えられる。

さらに、「多面的機能支払制度」^{注4)}の地域資源の質的向上を図る共同活動を進める際の参考資料として、活用することも考えられる。

なお、本技術指針に掲載されている【参考資料】は、本技術指針の内容を理解する上で役立つ具体的な内容や知見を示したものであり、【参考事例】は、各地での取組事例であり、実際に取組を行う際に参考となる考え方を示したものである。あくまでも1例であることから、画一的に適用されるものでないことに留意する必要がある。

注1) 「環境との調和への配慮に関する計画（環境配慮計画）」

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

注2) 「田園環境整備マスタープラン」

市町村が策定する農村地域の環境の保全・形成に関する基本計画。田園環境整備マスタープランの作成は、農業農村整備事業を実施するための要件の一つ。

注3) 「農村環境計画」

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。

注4) 「多面的機能支払制度」

農業者等で構成される活動組織が農地を農地として維持していくために行う地域活動や地域住民を含む活動組織が行う地域資源の質的向上を図る活動に交付金を交付する制度。

【参考資料】

生物の一生（生活史）とネットワーク

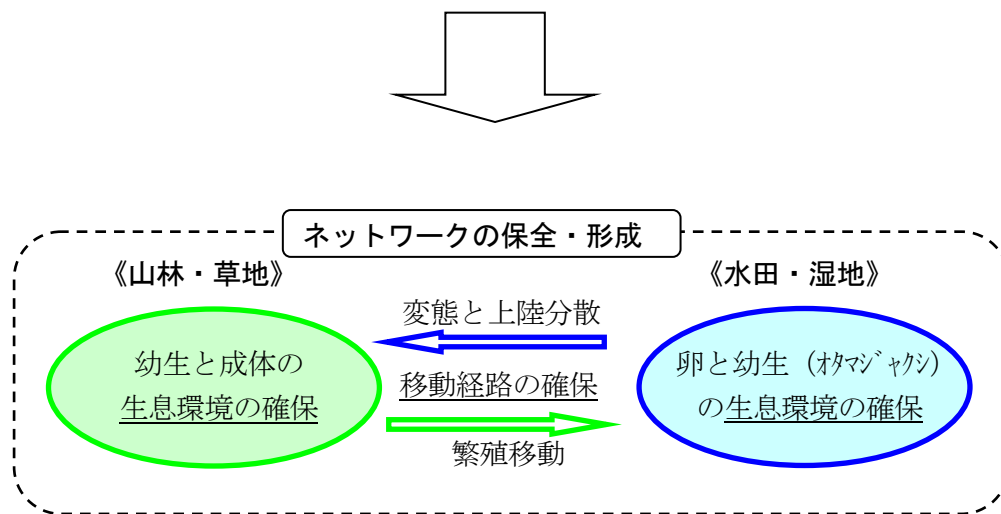
水田、用排水路等に多く生息している魚類などの生物の多くは、成長とともに水田、用排水路、河川などの生息環境を移動する。

例えば、アカガエル類の場合、成体は主に山林で生活し、早春の繁殖期である2～4月頃になると水田や湿地に移動し、産卵する。水田や湿地の浅い水たまりで孵化したオタマジャクシは、5～6月頃変態し、上陸した後、山林や草地に移動し生活する。

〔アカガエル類の一生（生活史）とネットワーク（イメージ）〕



(出典：「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」、農林水産省構造改善局計画部資源課、2001年)



第2章 農村地域の特徴と生物多様性の保全

農業農村整備事業は、持続的な農業の営みを可能とすることにより、生物の生息・生育環境である二次的自然を保全・形成する役割を果たしているが、事業の実施が生物多様性に影響を与える側面を有していることから、生物多様性を始めとした農村環境に配慮して事業を実施する必要がある。

【解説】

1. 農村地域の自然環境の特徴

我が国の農村地域では、水田等の農地のほか、用排水路、ため池、二次林といった多様な環境が、農業の営みを通じて有機的に結合し、多くの生物を育む環境や良好な農村景観を保全・形成してきた。

例えば、水田では、代かきや耕起により植生の遷移が抑えられ、植物に覆われない浅い水辺が存在することによりカエル類の産卵場が保全されてきた。また、水路やため池では、定期的な泥上げにより腐敗した泥の堆積が抑えられ、タナゴ類の生息環境が保全されてきた。さらに、レンゲやアブラナ、ヒガンバナ、産卵のために水田に集まるアキアカネ等の動植物が、四季を通じた水田の変化や農作業を行う人々の姿などと一体となって美しい景観を形成してきた。

このような自然は、原生自然とは異なり、農業生産活動を前提として成立している二次的自然であることから、その保全・形成には持続的な農業の営みが不可欠である。

2. 農村地域の生物多様性

(1) 農村地域の生物多様性が有する価値

農村地域の二次的自然が創り出した生物多様性については、多様な生物が存在すること自体に価値があるだけではなく、農業や生活を営む上での価値や、教育的・文化的な価値を有している。

① 農業や生活を営む上での価値

農村地域の環境は、生物、水・土壌等から構成され、そこでは多様な生物がお互いに影響し合い食料の生産環境や人間の生活環境のバランスを維持している。

例えば、トンボ類やカエル類、鳥類が作物の害虫を捕食したり、ミツバチが作物の授粉を行うなど農業生産と生物とが密接に関連している。また、様々な植物が動物の生息環境を提供したり、土壌の形成に重要な有機物の供給や水質の浄化等に役立っている。

② 教育的・文化的な価値

地域における生物多様性は、我々人間の知識や感性を育てるとともに、地域固有の文化を生み出すなど、人間生活を豊かにする上で重要な役割を果たしている。

例えば、草花や野鳥の観察のほか、ため池の泥上げの際に、魚やエビ、貝をつかまえる等の体験が我々の知識や感性を豊かにしている。また、鮎寿司などの食文化や伝統的な漁法、子供の水辺遊び等が地域の生物と密接に関連して成り立っている。

(2) 農村地域の生物多様性の危機

農村地域は、国土の約4割を占め、絶滅危惧種が生息・生育する地域の5割以上が分布し、生物多様性を保全する上で重要な地域であり、人の手が加わることにより作り出された身近な自然環境となっている。

しかし、経済性・効率性を追求した営農形態や農地・農業水利施設等の形態の変化、高齢化・過疎

化等による農地・農業水利施設等の管理の不足等により生物の生息・生育環境の質が低下しており、生物多様性の危機が生じている。

3. 環境との調和に配慮した農業農村整備事業

農業農村整備事業は、生産基盤の整備を通じた農業生産性の向上、農業経営の合理化等により、持続的な農業の営みを可能とすることで、農村地域の二次的自然が創り出している生物多様性や農村景観の保全・形成に果たす役割は大きい。

しかしながら、コンクリート護岸、水路の落差、水路と水田との高低差による移動経路の分断、緑の消失等、経済性や施設管理の効率性を重視した工法により、生物が生活史を全うできなくなる等、環境への負荷や影響を与える側面がある。

このため、農業農村整備事業の実施に当たっては、効率的な農業を実現しつつ、環境への負荷や影響の回避・低減により生物多様性や農村景観に配慮し、持続可能な社会の実現に寄与することが必要である。

〔農村地域における環境配慮対策の例〕

生物多様性に対する影響（例）	環境配慮対策（例）
○水路のコンクリート化による魚類の産卵場、越冬場の減少・消失	○淵、ワンド等の形成による多様な水辺環境の創出
○水田との高低差が大きい水路整備によるドジョウやフナ類の移動経路の分断	○水田魚道等による水田と水路との移動経路の確保
○水路護岸、水路・農道沿いの緑の消失による移動経路の分断や生息・生育環境の消失	○緑のネットワークによる移動経路の確保と生息・生育環境の確保
○耕作放棄地の拡大により、アカガエル類やサンショウウオ類等の産卵場の消失	○耕作放棄地の復田化、ビオトープ利用等に向けた整備や管理体制づくり
○ため池の管理の粗放化による動植物の生息・生育環境（水辺のエコトーン等）の喪失と水質の富栄養化	○ため池の適正な管理（草刈り、江ざらい等）と地域住民等による管理体制の整備
○里地里山の管理放棄によりサル、イノシシなどの大型・中型哺乳類の個体数の増加及び分布域の拡大による農林業被害の拡大	○里地里山の適正な管理と多様な主体による管理体制の整備
○オオクチバス等の魚食性外来種が在来種を摂食することによる在来生物の減少	○ため池の池干し等による外来種の駆除、ため池の水抜きに伴う外来種の水路への移動防止、ため池への外来種の放流防止
○オオバコなどの在来植物とセイタカアワダチソウなどの繁殖力の強い外来植物の競合による在来植物の減少	○在来植物の種子の含まれた現地発土の活用や在来植物による緑化
○オオフサモの繁茂やカワヒバリガイの増殖など外来種の大量発生による生物多様性の低下や農業水利施設の機能低下	○ネットワークを新たに形成する際は、接続する水域からの外来種の侵入の可能性について検討を行った上で、環境配慮対策を検討、工事の施工等に伴う外来種の侵入防止等
○農薬による生物の減少、人体への影響	○土づくり等を通じて農薬の使用低減を図る環境保全型農業の取組と連携した生物の生息・生育環境の確保

【参考資料】

[持続的な農業の営みによる生物多様性]
～草刈りの頻度の違いによる植生の違い～

攪乱のほとんどない場所では、競争力の強い種が弱い種を圧倒して優占し、一方、攪乱がある場所では、攪乱に対する抵抗性の小さい種が絶滅してしまう。

農村は、基本的に農業の営みや農地・農業水利施設等の維持管理に伴う人為的な攪乱を前提とする二次的自然により、生物多様性が保全されている場所である。

例えば、水田畦畔では、草刈りの回数が少なくなると、タンポポ、ホトケノザなどの背の低い植物は生育できなくなり、ススキなどの背の高い植物が優占し、植物の多様性が低下するとともに、これらの草を刈り取る畦畔には草が少なくなり、畦畔に張っている根も少なくなるため畦畔が崩れやすくなる。

一方、こまめに草刈りをしている畦畔は、草丈の低い草も増え、張っている根が多く、崩れにくいだけでなく、草刈りを行っても枯れる草は少なく、生える草の種類も多くなるなど、生物の多様性の観点からも適度な人為的攪乱が必要である。



年4～5回の草刈りが継続される植生(春) (養父志乃夫, 1992)



年2～3回の草刈りが継続される植生(春) (養父志乃夫, 1992)



年1～2回の草刈りが継続される植生(秋) (養父志乃夫, 1992)

第3章 ネットワークの保全・形成の基本的な考え方

3.1 農村地域の生物におけるネットワーク

農村地域には、様々な生物が生息・生育しており、生活史を通じて様々な環境を利用して生きている。このため、これらの生物を保全するためには、生物が生息・生育するための良好な環境と移動経路が確保されていることが重要である。

【解説】

農村地域に生息する生物は、繁殖、成長といった生活史を通じて様々な環境を利用しており、必要な生息環境を求めて、ある生息環境と他の生息環境との間を適当な時期に移動している。

したがって、農村地域における生物を保全するためには、生物が生活史を全うするとともに、種が継続的に存続できるよう、生息・生育環境と移動経路から構成される生物のネットワークが確保されていることが重要である。

1. 良好な生息・生育環境（ハビタット）の確保

生物が生息・生育するための良好な環境は、例えば水生動物では、流速、水質、水深、底質、植生等の要素で構成されており、生活史の段階ごとに利用する生息環境も異なる。このため、生物の生活史を理解した上で、生息・生育環境を維持・向上させることが重要である。

例えば、フナ類では、繁殖→成長→越冬といった生活史を通じて、水深や流速などが同じ環境の下で生活するのではなく、特に稚魚は、水深が浅く植生のある流れが緩やかな環境を必要とするため、水田を利用するなど、成魚とは違う環境を必要とする。この場合、生活史を全うするための環境が一つでも欠けると生息が困難になる。また、生息環境が縮小、悪化すると、生息数の減少につながり、種の継続性が困難になる。

2. 利用する環境の移動経路（コリドー）の確保

生物は、生活史を通じて様々な生息環境を移動しながら生息している。このため、移動経路が分断されると生物に著しい影響を与えることとなることから、生物が利用する移動経路を確保することが重要である。

例えば、フナ類では、河川・水路・水田を利用しているが、産卵・繁殖の場である水田と水路との間に移動障害が存在している場合、水田へ遡上することができず、産卵することが困難となる。

また、移動経路の確保が、外来種の侵入や限られた環境で生活する生物の生息・生育に影響を与える場合があることにも留意する必要がある。

3. ネットワーク形成の際の留意事項

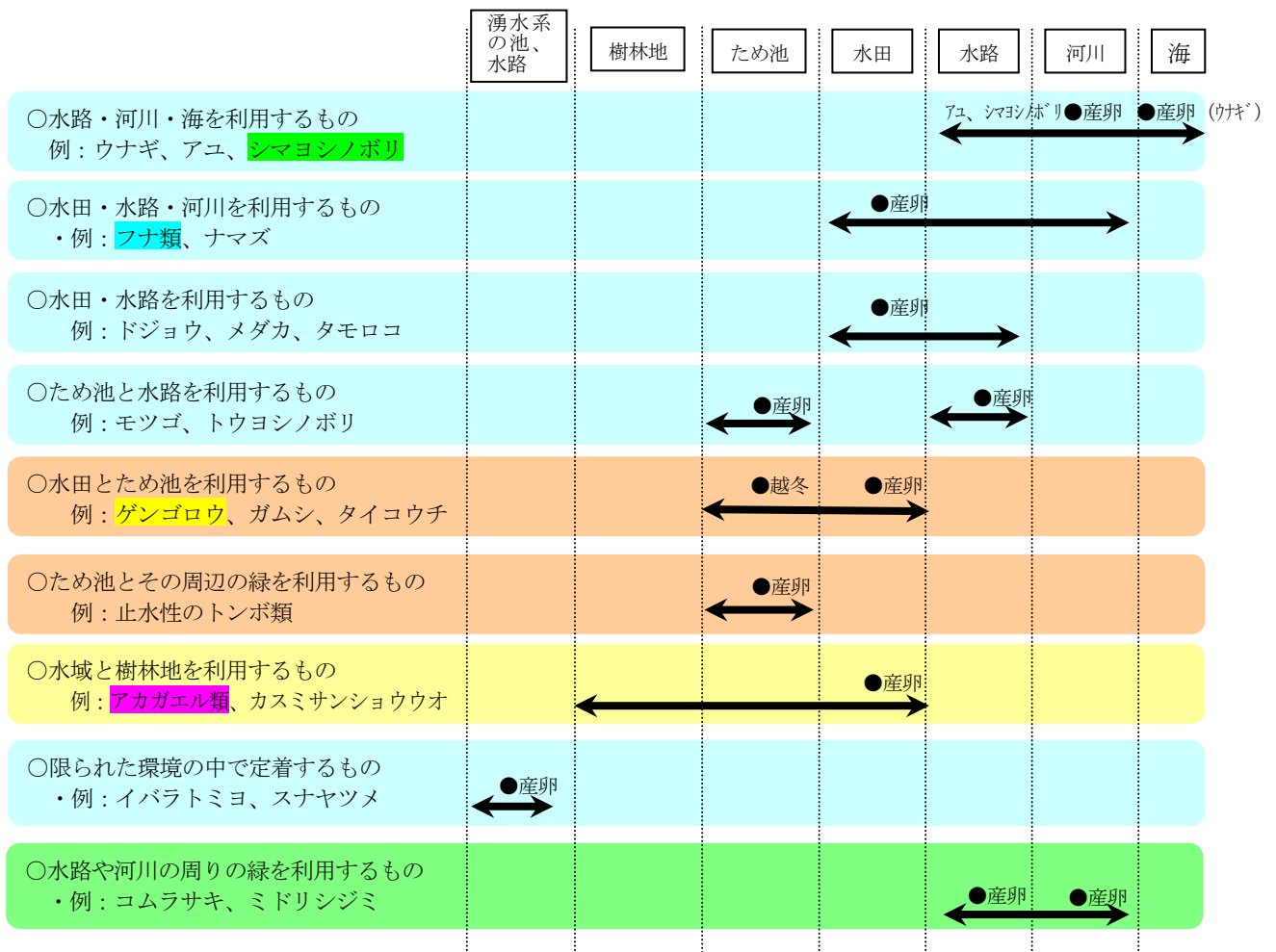
ネットワークを新たに形成する際は、在来種の生息・生育を脅かすおそれのある外来種や農業水利施設の機能を低下させるおそれのある外来種の生息・生育範囲を拡大させることがないように留意することが必要である。

【参考資料】

[生物が利用する生息環境(例)]

農村地域に生息している生物は、単一の生息環境に定住するものから、複数の生息環境を移住するものまで様々である。

このため、農村地域に生息する多様な生物の生息・生育環境の保全を図るためには、事業実施地区内だけでなく、地域全体の自然環境(例えば、樹林地や河川等)とのネットワークの保全・形成にも留意することが必要である。

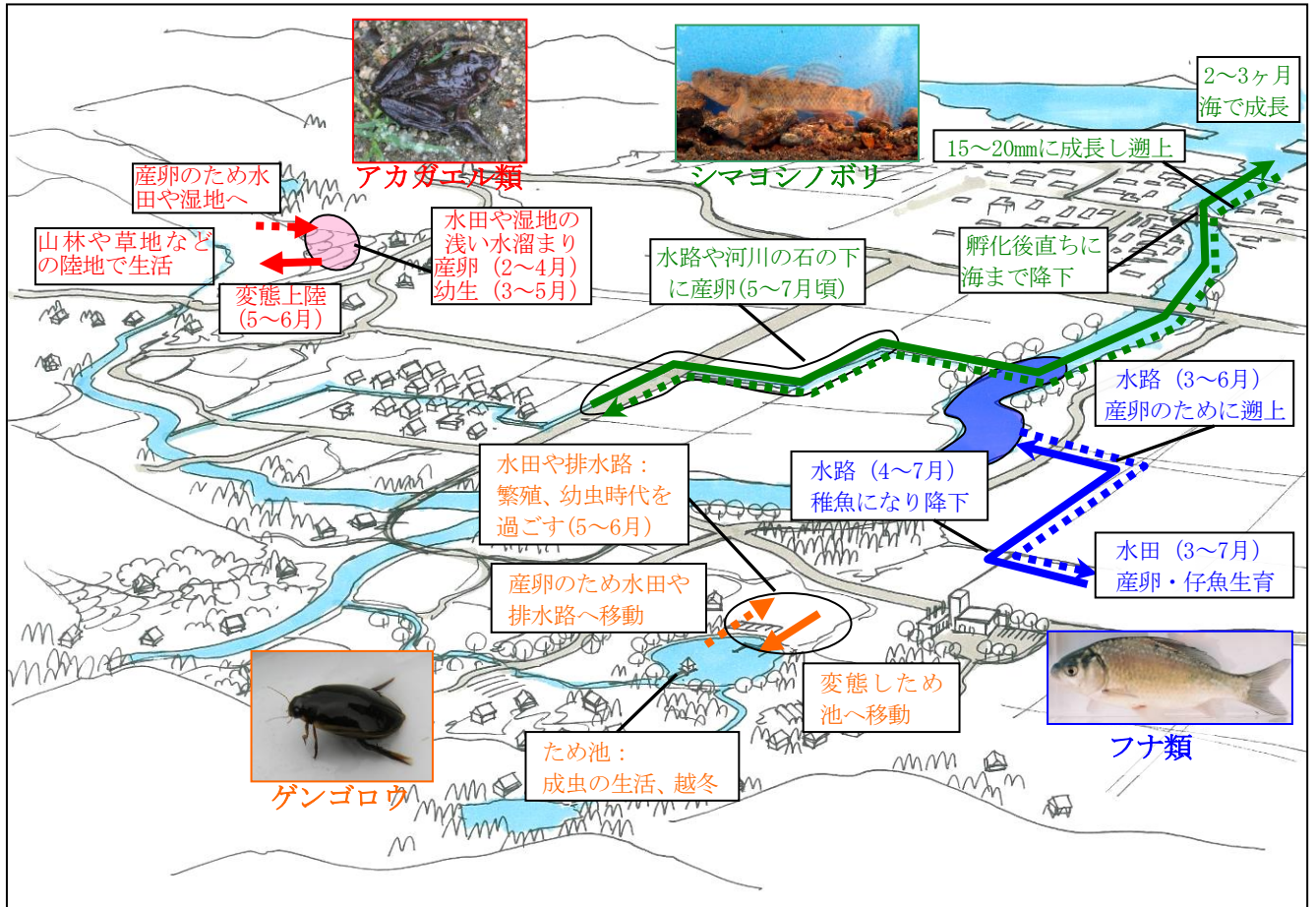


注1) 生活史に注目し、移動範囲を矢印で表記

2) シマヨシノボリ、フナ類、ゲンゴロウ及びアカガエル類の生活史は次頁で解説

【参考資料】

[生物の生活史と移動経路との関係の例]



① シマヨシノボリ

川幅の広い平瀬に生息し、大型の個体は流れの速いところ、水深の深いところを好んで生息する。河川と海を往復する種であり、河川や水路で卵から孵化した稚魚は流れに乗って海に下り、数ヶ月過ごした後、秋には海から再び河川・水路へ遡上する。

② フナ類

河川や水路に生息し、底生動物やプランクトン、藻類などを食べる。産卵期になると降雨による増水時等に水田や農業水路等の産卵場所を求めて遡上し、浅瀬の水草等に産卵する。孵化した仔魚は水田周りで成長した後、水路や河川で越冬する。

③ ゲンゴロウ類

成虫はため池などに生活し、産卵のため5～6月頃に水田へ移動する。水田で孵化した幼虫は、水田内でオタマジャクシや小魚などを食べて成長し、畦などの岸に這い上がり土中で蛹となる。蛹は2週間程度で新成虫となり、新成虫は水田や水路などの水域で生活し、落水とともに越冬場のため池に移動する。

④ アカガエル類

成体は主に山林や草地などの陸地で生活し、早春の繁殖期である2～4月頃になると水田や湿地等の水域に移動し、産卵する。水田や湿地の浅い水たまりで孵化したオタマジャクシは、5～6月頃変態し上陸した後、山林や草地などに移動し生活する。

3.2 農地・農業水利施設等がネットワークの形成に果たす役割・留意事項

農地や農業水利施設等は、食料の生産基盤であるとともに、農村地域における生物の生息・生育環境と移動経路として重要な役割を果たしている。さらに、周辺の樹林地や河川等と連続することで、生物のネットワークが形成される。

【解説】

農地や用排水路、ため池などの農業水利施設等が、生物の生息・生育環境と移動経路として果たす役割・留意事項は、以下のとおり。

1. 農地

農地や周辺の緑は、鳥類、昆虫類等の採餌、休息等の生物の生息・生育環境や移動経路に利用されている。また、水田は、浅い水深や緩やかな流速、暖かい水温、大型魚が進入しにくい形態などの特徴があることから、小動物にとって安全で好ましい環境が形成されている。加えて、プランクトンの発生により、稚魚の餌資源が豊富になるなど、魚類や両生類の産卵の場、仔稚魚や幼生の成育の場としても利用されている。

畦畔や小溝が減少・消失したり、乾田化した場合、湿地環境等の生物の生息・生育環境が失われる可能性がある。

そのため、ほ場整備の際の残地等を利用して、魚類の産卵場や仔稚魚、幼生の生育の場、昆虫類の繁殖の拠点として位置付けるなど工夫することが重要である。

また、農地周辺の道水路は、周辺に生息する生物の移動経路を阻害する要因となる場合があるため、移動経路の確保に配慮する必要がある。

2. 水路

水路は、魚類やカエル類の繁殖、成長等の生息環境として利用されている。魚類等の河川や水田等への移動経路としても利用される。

また、排水路は、通年で水路内に水が流れており、流れも比較的緩やかである場合が多いことから、魚類や両生類等の生息環境を保全・形成するための対策を講じやすい。対策工法としては、水路内の落差対策としての水路魚道^{注1)}や魚類等の生息環境としてのワンドや魚巢ブロックの設置などが考えられる。

さらに、排水路と田面の落差による移動障害を解消し、水田を魚類の生息環境とするための水田魚道^{注2)}の設置が効果的である。

注1) 「水路魚道」

水路内の落差による移動障害を解消し、魚類等の移動経路を確保するための施設

注2) 「水田魚道」

排水路と水田の間の落差による移動障害を解消し、魚類等の移動経路を確保するための施設

3. ため池

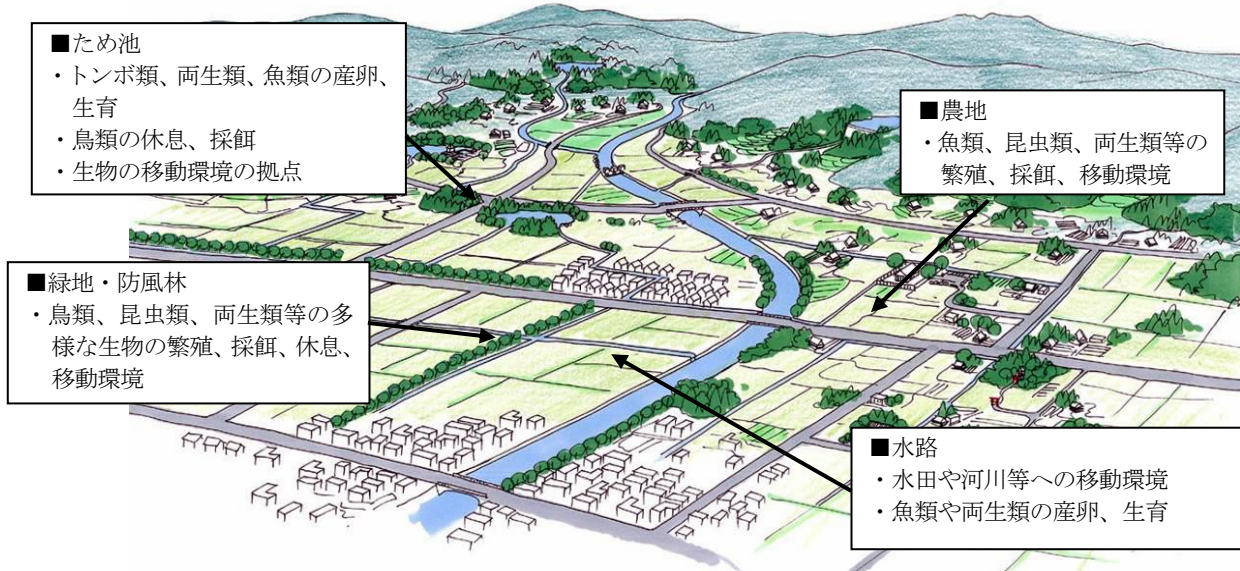
ため池は、流れの速い場所に生息できないトンボ類、魚類、両生類等の繁殖、成長等のための生育環境となっている。また、緩やかな水位変動等により抽水植物帯、沈水植物帯、浮葉植物帯等、水辺移行帯（エコトーン）が形成され、周辺の水田や樹林地とも併せて多様な生物の生息・生育環境となるとともに、移動経路の拠点となっている。

特に、緩傾斜の岸辺が有する移行帯は、水際環境に生息する多様な生物の生息・生育環境及び水域と陸域の両方を利用する生物の移動経路としての役割を有している。

4. 水路や農道の法面における緑地や防風林

水路や農道の法面における緑地や防風林等により形成される緑地帯（グリーンベルト）は、鳥類や昆虫類等の生息環境として利用されるとともに、移動経路（エコロジカルコリドー）としての役割を有するため、これらの保全について検討することが重要である。

[農地・農業水利施設等と生物の生活史の関係（例）]



【参考資料】

【ため池の特徴とネットワークとしての機能】

ため池の特徴としては、止水域であること及び人為の攪乱があることが挙げられ、これにより、多様な生物のネットワークの拠点として機能している。

①止水域

止水域を有するため池は、流れの速い場所に生息できないトンボ類や魚類、両生類等の産卵や幼生の生育環境や水草の生育環境として利用される。

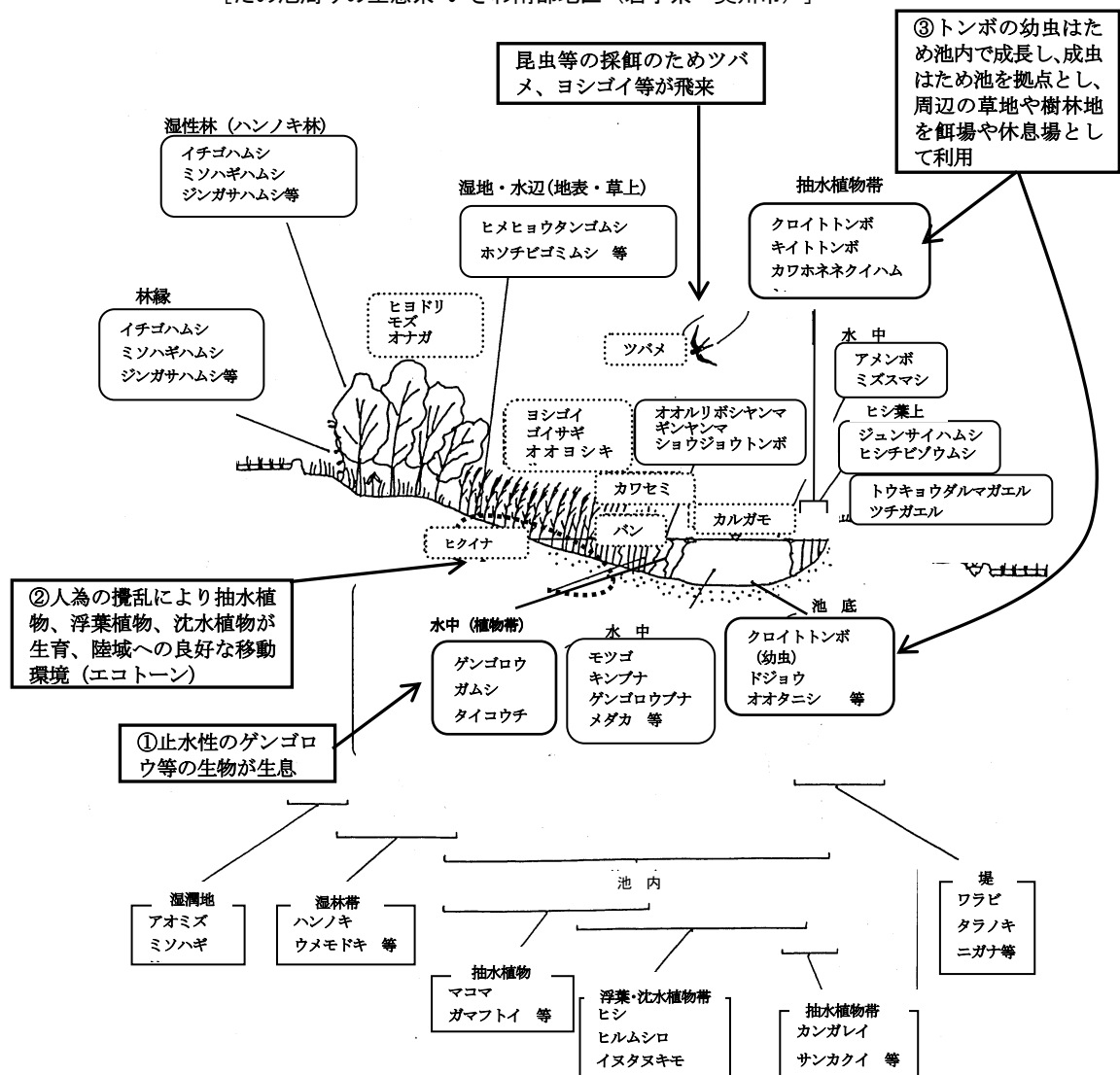
②人為の攪乱

水深の浅いため池では、水際の状態と緩やかな水位変動により抽水植物帯、沈水植物帯、浮葉植物帯等、水辺移行帯が形成され、生物の生息環境として利用されるとともに、農業用水の利用による水位の変動、定期的な堆積物の除去等人為的な攪乱により、生物の多様性が確保され、富栄養化が抑えられる。

③ネットワークの拠点

ため池は、周辺の水田や樹林地とも併せて多様な生物の生息・生育環境や移動経路となる等、ネットワークの拠点として重要な施設となる。

【ため池周りの生態系 いさわ南部地区（岩手県 奥州市）】



(出典：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 報告書改変)

3.3 環境配慮対策の進め方

環境配慮対策の検討は、ネットワークの保全・形成を視点に置き、調査、計画、設計の各段階を通じて行う。

事業主体は、農家を含む地域住民、市町村、土地改良区、NPO、有識者などが参画する仕組みを整備し、地域の環境の保全・形成について検討を行うなど、地域が一体となった取組を進めることが重要である。

【解 説】

1. 環境配慮対策の進め方

環境配慮対策の検討は、以下の手順で進める。

- ① 地域の生物から注目すべき生物を選定し、その生物に関する現地調査等により、ネットワークの把握や事業による影響を予測（調査）
- ② 農地・農業水利施設がネットワークの保全・形成に果たす役割を踏まえ、工種横断的に事業地区全体の環境との調和に配慮した計画を作成（計画）
- ③ 事業により整備を行う農地・農業水利施設等について、上記計画を具体的に設計に反映（設計）

2. 地域住民等の参画による環境保全活動の取組

環境保全の取組が将来にわたり持続的に確保されるためには、住民が地域の環境を自らのものとして認識し行動することが重要である。

このため、事業主体は、農家を含む地域住民、多面的機能支払制度の活動組織、市町村、土地改良区、NPO、有識者（学識経験者、研究機関の職員、環境に関する資格^{注1)}を有する者、コンサルタント等）などが参画する協議会などの仕組みを整備し、地域の環境の保全・形成について検討を行うなど地域が一体となった取組となるよう努めるものとする。

また、事業主体は協議会の場などを通じ、環境配慮対策について有識者等の助言を得て、様々な意見の調整を担うことが重要である。

さらに、ワークショップや生きもの調査、動植物の引越しなど、様々な機会を通じて、地域の環境についての認識や環境保全に意識の醸成を図り、事業完了後も継続的に地域が主体となった環境保全の取組が展開されるようにすることが必要である。

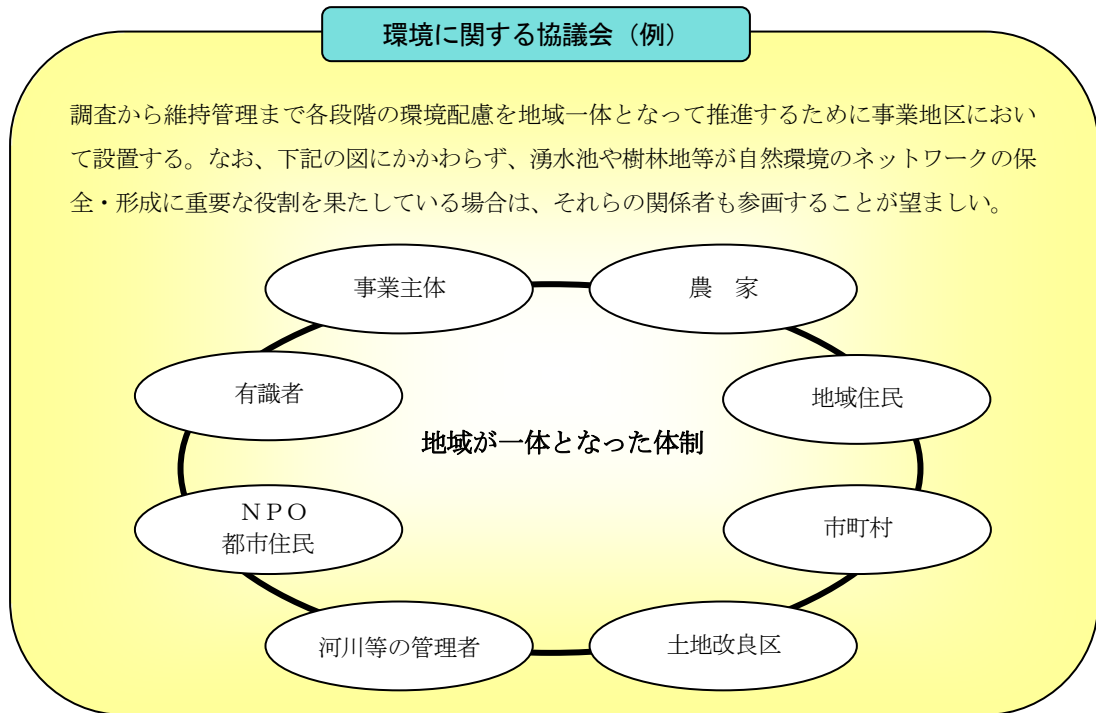
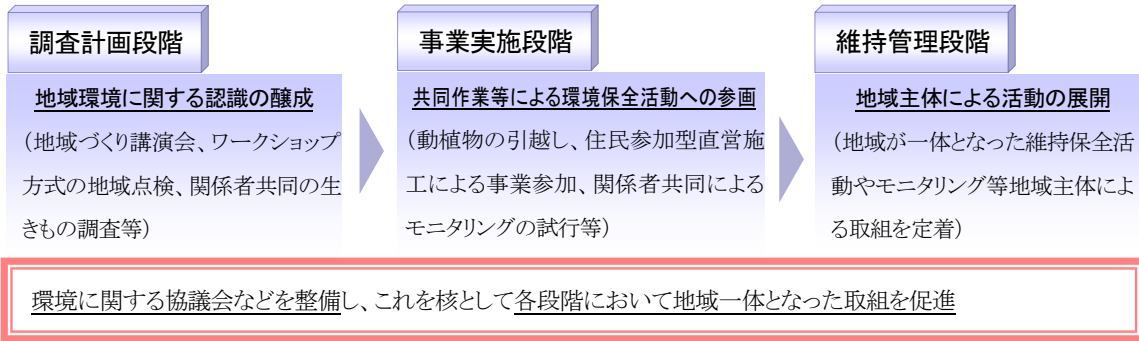
注1) 「環境に関する資格」

環境に関する資格としては、環境に関する資格としては、技術士（公益社団法人 日本技術士会）、環境カウンセラー（環境省）、ビオトープ管理士（公益財団法人 日本生態系協会）、生物分類技能検定（一般財団法人 自然環境研究センター）等がある。

（）内は、事務局。

【参考資料】

[地域住民等の参画による環境保全の取組の流れ]



【参考事例】

[地域が一体となった取組例（その1）]

～環境意識の向上を目指した諸活動～

（荒川南部地区（栃木県那須烏山市））

地区の概要

一級河川那珂川水系荒川沿いに展開する区域面積約103haの地域で、10～30a程度の小規模な水田が大部分を占めているため、担い手農家に農地利用集積を図ることにより生産性の高い農業の実現を育成することを目的としてほ場整備事業を実施している。

地区の一部には、カエル類、トンボ・水生昆虫類等の貴重な生息環境となっている谷地田があり生態系の保全活動を進めながら事業を実施している。



第1段階 環境への関心を掘り起こす活動

活動内容

ほ場整備に伴う生態系や景観への影響を事業実施主体と地域住民とで考える学習会を実施

第2段階 地域資源に目を向けるための具体的活動 （ワークショップとアンケートの併用）

活動内容

ワークショップ

【留意点】

- ・開催前にワークショップの内容を関係者に周知
- ・参加者は、年齢層別（お年寄り、中年、小学生の3段階）、男女均等7～8人/グループ
- ・お年寄りには、昔の遊びやお祭り、魚取り等思い出の場所を記録・発表
- ・進行役は、事前に質問事項を整理
- ・女性や子供達の意見を引き出すよう配慮
- ・地域全体の意向把握のためのアンケート資料等に活用



ワークショップの状況

アンケート

【留意点】

- ・ワークショップの結果を基に作成
- ・対象者は地域内住民全戸
- ・回収率100%を目指す
- ・ワークショップ結果の図面も添付

【アンケート項目】

- Q1 環境保全への考え方
- Q2 特に保全したいものは何？
- Q3 保全の程度は？
- Q4 保全方法について
- Q5 工事前の移植作業の労力奉仕について
- Q6 用地の増や費用負担について
- Q7 地域の環境を保全する組織は？
- Q8 自然環境を活かした活性化対策について

第3段階 体験学習による環境意識の質の向上を図る活動

体験学習の目的

地域に住んでいる人たちは、改めて見たり確認したりする機会が少ない。その機会を作ることにより意識の向上を図る。

活動内容

1. ワークショップ開催時の宝物マップ作り

- ・新たな発見（子供達だけが知っていたカブトムシの捕れるヤナギの木）

2. 動植物調査における地域住民参加

- ・地元の親子はもとより、県内からも参加（ニホンアカガエルなどの農業水路内での越冬を確認：水路の重要性と工事前の移動・移植の必要性を確認）

3. 四季を通した生物等の観察会

平成14年度に行った「自然環境調査結果」を基に「動植物観察暦」を作成

平成15年度に「観察会」・「調査会」を実施

- （5月）春に咲く花の観察及び移植予定株の選定
- （6月）ゲンジボタルの生息地及び数の確認
- （7月）里山のトンボ及び蝶とため池の植物観察
- （9月）彼岸花・ナデシコ等の観察と移植予定株の選定
- （11月）工事前の動植物の移動・移植作業



動植物観察会



生きもの調査

体験学習の効果

各種体験を通して参加者の発言がより前向きになり参加者の層が拡大すると共に、お年寄りの協力が多くなり、地域全体の関心度が高くなった



第4段階 地域内外に目を向けたPR活動

事業を契機とした地域の環境保全への取組について、受益者を含む一般住民の理解を図るため、事業が環境との調和に配慮していることを広く県民等に周知（説明責任）



第5段階 生態系保全型水田整備計画への反映

自然環境調査及びワークショップ、アンケート調査を踏まえ以下の計画が決定。

谷地田1団地（約2ha）を生態系に配慮したほ場整備地域として位置付け

- ・休耕田を生息地としている生物（絶滅危惧種等）の保全のため、消失する湿地の代償地を造成する。
- ・用水路は、カエル等の移動障害をなくすべくパイプライン化を検討。

事業における環境への配慮の成功のポイントは…

- 地域住民の環境への価値観の向上
- ふるさとに対する思いをいかに引き出すか

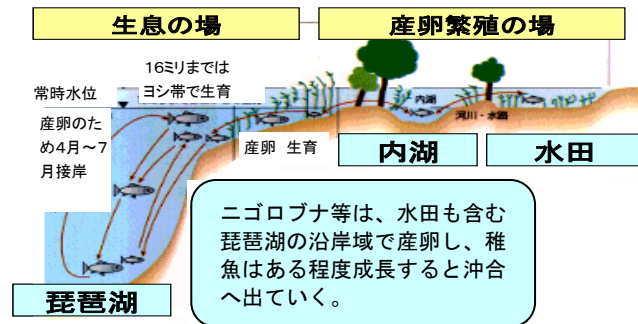
【参考事例】

[地域が一体となった取組例（その2）]
～魚のゆりかご水田プロジェクト～

（滋賀県）

プロジェクトの背景（湖辺の田園環境の変遷）

- 湖辺、特に水田はフナ、コイ、ナマズ等の魚類の重要な産卵繁殖場所であったが、低湿で浸水被害など農作業などに不利な地域でもあった。
- 昭和20～40年代の内湖干拓、また、琵琶湖総合開発やほ場整備事業などにより農業生産性の向上や食料増産が達成された。
- 一方で乾田化による水路と水田の落差のため水田の産卵繁殖機能が喪失した。



（出典：滋賀県 2000年 マザーレイク21計画）

「魚のゆりかご水田プロジェクト」の目的

- ①琵琶湖から水田まで魚類が遡上し産卵繁殖していた、かつての湖辺域の生態系機能の回復
- ②住民参加により地域ぐるみの湖辺農村地域の環境保全を推進し農村地域を活性化

地域が一体となった取組（実証試験の実施）
～事業主体が積極的に関与する段階～

地域の環境に対する認識を醸成するため、「排水路堰上げ式水田魚道」の実証試験の実施

[特徴]

- ①通常の営農に支障なく、堰板で簡単かつ安全に水位をコントロール
- ②田植え後～中干し期間、排水路と水田との水面差を10cm以内に維持
- ③間伐材を利用し、資源循環が図れ住民参加で施工可能

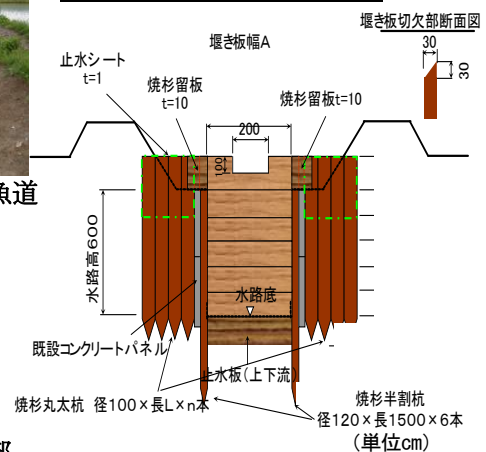


排水路堰上げ式水田魚道



水路と水田との接続部

排水路堰上げ式水田魚道断面図



実証試験の結果

- 「排水路堰上げ式水田魚道」により水路と水田を連続させたことにより、中干し時には、
- ・フナ類（ニゴロブナ、ギンブナ）、コイ、タモロコ、ナマズ、ドジョウの各種魚が水田から流下。
 - ・フナ類は、水田5枚から約75,000尾が流下。



ナマズの遡上



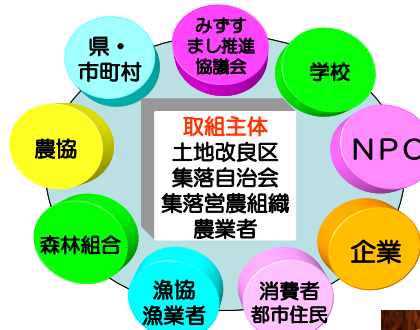
ニゴロブナの稚魚

施設の機能の確認とともに驚異的な水田の
魚類繁殖能力の高さを確認



地域が一体となった取組の展開[今後]
～地域が主体的に活動を行う段階～

地域が一体となって排水路堰上げ式水田魚道の整備や維持管理、環境学習、都市農村交流等の取組、減農薬・減化学肥料等の環境に配慮した営農の取組を併せて実施



魚のゆりかご水田により今後期待される効果

[直接効果]

- ・魚類の繁殖の場としての水田の復活
- ・排水路自体の魚類育成機能の向上
- ・水田からの濁水流出抑制と用水の節減効果

[間接効果]

- ・農家や地域住民の環境意識の向上
- ・環境こだわり農産物の作付け意欲の向上
- ・魚のゆりかご水田米による付加価値の向上
- ・田んぼの学校による教育の場の提供



魚のゆりかご水田米によるブランド化



小学生による稚魚の引越



自然とともに輝く湖辺の農村地域モデルの創造

第4章 調査、計画

4.1 調査

4.1.1 調査の進め方

生物の生息・生育状況や環境基盤の情報等を収集し、注目すべき生物の生息・生育状況やネットワークを明確にするとともに、事業による生態系への影響を予測する。

【解 説】

1. 調査の目的

調査は、事業による生態系への影響を予測・分析するとともに、事業による生態系への影響を回避、低減する対策の検討に必要な情報を得るために行う。なお、生態系への配慮は、生息・生育環境に影響を与える外的要因や、外来種の生息・生育状況を把握しておく必要がある。

2. 調査の手順

(1) 概査の実施

現地踏査、文献・聞き取り調査、田園環境整備マスタープランなどの各種計画の収集等により、地域環境の概況や農家を含む地域住民の意向などを把握する。

なお、既存施設の更新整備を行う地区の場合は、環境配慮施設の整備状況やその効果の発揮状況についても把握する。

(2) 環境保全目標の概定

概査の結果を踏まえ、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概定する。

(3) 注目すべき生物の選定

事業による生態系への影響を把握するための代表となる生物について、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）、地域住民との関係などを踏まえ、注目すべき生物として選定する。

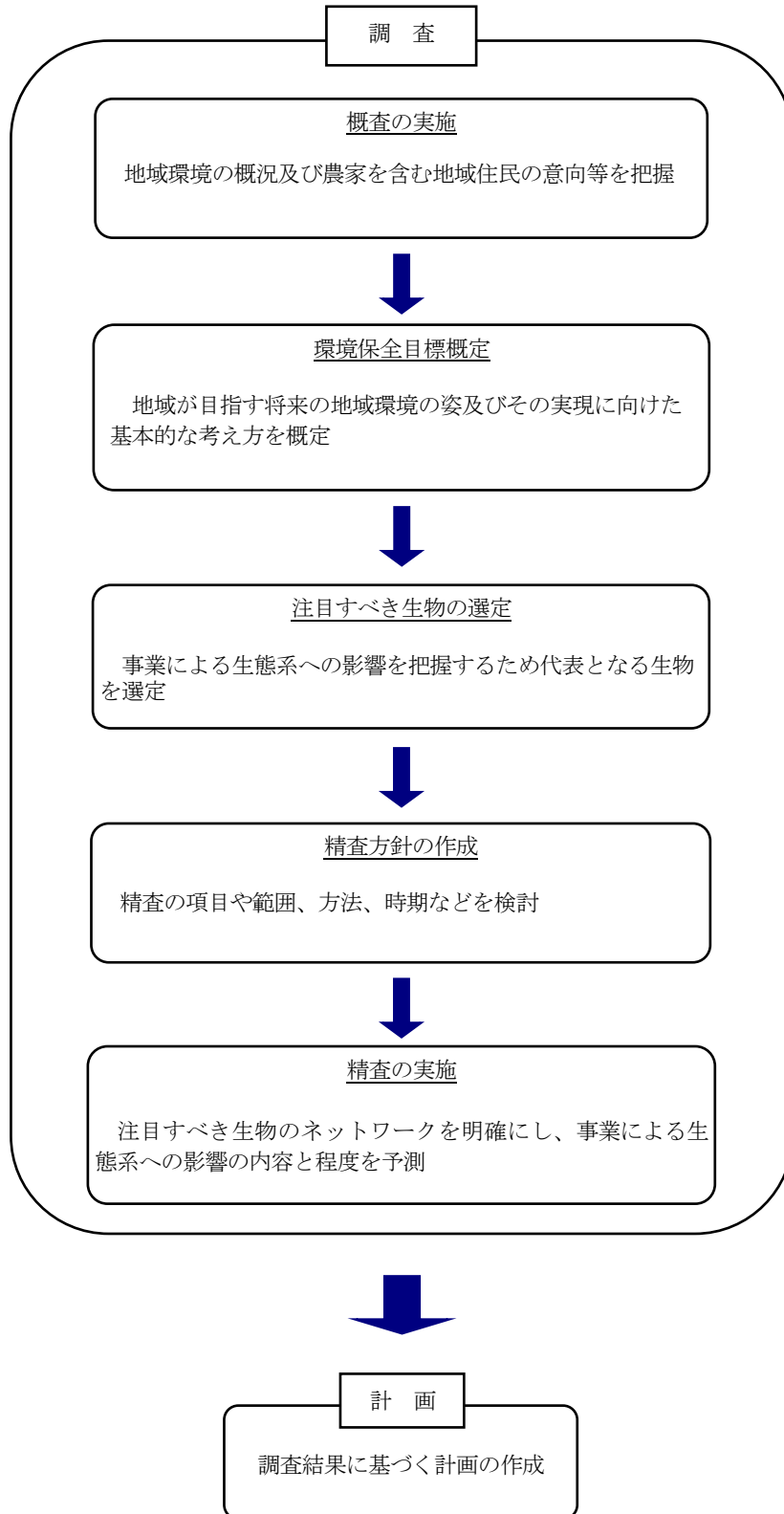
(4) 精査方針の作成

注目すべき生物のネットワークや事業による影響を把握するために、精査を行う項目や範囲を検討し、精査方針を作成する。

(5) 精査の実施

精査方針に基づき生物の生息・生育状況や環境基盤などの情報について詳細な調査を行い、注目すべき生物のネットワークを明確にした上で、事業による生態系への影響の内容と程度を予測する。

[調査のフロー図]



4.1.2 概査の実施

現地踏査、文献調査、聞き取り調査、田園環境整備マスタープランなどの各種計画の収集等により地域環境の概況を把握するとともに、地域の生物に関する情報等の整理を行う。

【解 説】

1. 概査の目的

概査は地域の環境に関する情報を収集し、地域環境の概況を把握するとともに、ポイントを絞った精査を行うために、生物に関する情報等の整理を行うものである。

2. 概査の内容

概査では、現地踏査、文献調査、聞き取り調査等を中心に、補足的に生物調査、アンケート調査等を実施し、地域環境の概況の把握や生物に関する情報等を整理する。生物調査は、文献調査では情報が不足する場合や、文献にはないが聞き取りで得た希少生物を確認する等、必要に応じて行う。

取りまとめでは、魚類、両生類、昆虫類などの生物群ごとの確認種リスト、希少な生物、外来生物の区分、地域住民の意向等を図や表にまとめるなど工夫する。

なお、既存施設の更新整備を行う地区では、かつての整備により既に良好な自然環境が消失していることも考えられるため、高齢者に対してのアンケートなどにより、かつての状況を把握することも重要である。

(1) 地域環境の概況の把握

環境保全目標の概定等に活用するため、自然環境、農業、歴史・文化等の特徴について、関係市町村の田園環境整備マスタープラン等の計画、環境に関する条例等のほか、土地利用や基盤整備に関する資料より把握する。また、外来種についても、現地踏査や文献調査等により、周辺地域での分布状況を把握し、侵入や分布の拡大が予想される種がある場合は、侵入経路等について整理する。

[概査において有効な文献・資料例]

文献・資料名	概要
田園環境整備マスタープラン、農村環境計画	市町村において作成されている農村地域の環境保全に関する基本計画
市町村誌（史）	市町村で編集、自然環境の概要や動植物などの記述を含むが調査時期、地点等が明示されていないものも多い。
河川水辺の国勢調査	国土交通省が実施している河川の魚類・両生類の生息状況調査
既存の調査結果 （生物調査結果）	地域内や地域周辺で実施された自然環境の調査結果。例えば、周辺地域で実施された環境アセスメント結果など
（聞き取り調査）	現在及び過去の生物の生息・生育状況、地域の保護活動、食文化や伝統、習わし等
（アンケート調査）	地域環境や生物の情報の調査。また、地域の将来像に対する住民の意向や要望等の調査
田んぼの生きもの調査結果	農林水産省と環境省が連携し、平成13年度から平成21年度まで、全国規模で実施してきた農業用排水路での魚類、カエル類等の生息状況調査結果
農業農村整備事業に係る生物の生息状況調査結果	国営土地改良事業等の調査計画・実施地区等において把握された生物の生息・生育状況調査の結果
レッドリスト ^{注1)} ・レッドデータブック ^{注2)}	環境省及び各都道府県が指定した全国的又は地域的に希少な生物を掲載
外来生物対策指針	農業用排水路等において通水障害や維持管理に影響を及ぼす外来植物による影響を軽減・除去するための方策等を取りまとめた指針
カワヒバリガイ被害対策マニュアル	カワヒバリガイを早期に発見し、農業水利施設の通水障害の解消や分布拡大の抑制を図るための対策を実施する際の参考として作成されたマニュアル
外来種被害防止行動計画 ^{注3)}	2020年までの我が国の外来種対策全般に関する中期的な総合戦略として策定された計画
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 ^{注4)}	生態系、人の生命・身体、農林水産業に被害を及ぼす又は及ぼすおそれがあるものを生態的特性及び社会的状況も踏まえて選定した外来種のリスト

(2) 地域の生物に関する情報の整理

注目すべき生物の選定等に活用するため、地域に生息・生育すると考えられる生物のほかに、それらが生息・生育する湿田や緑地などの環境基盤の情報を整理する。

注1) レッドリスト：日本に生息又は生育する野生生物について、専門家で作成される検討会が、生物学的観点から個々の種の絶滅の危険度を科学的・客観的に評価し、その結果をリストにまとめたもので、おおむね5年ごとに環境省が公表している。また、各公共機関が独自の検討により作成している場合がある。

注2) レッドデータブック：レッドリスト掲載種の生息状況や存続を脅かす原因などを解説した書籍であり、各公共機関において発行している。

注3) 外来種被害防止行動計画：平成24年に閣議決定された「生物多様性国家戦略2012-2020」において、愛知目標の達成に向けた我が国の国別目標の主要行動目標の一つとして、2014年（平成26年）までに策定すると位置づけられたもので、環境省、農林水産省及び国土交通省が、有識者から構成される「外来種被害防止行動計画策定会議」の検討結果を踏まえ、2020年（平成32年）までの我が国の外来種対策全般に関する中期的な総合戦略として策定した計画。

注4) 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：我が国の生物多様性を保全するため、愛知目標の達成を目指すとともに、さまざまな主体の参画のもとで外来種対策の一層の進展を図ることを目的として、生態系、人の生命・身体、農林水産業に被害を及ぼす又は及ぼすおそれがあるものを生態的特性及び社会的状況も踏まえて選定した外来種のリスト。

(3) 事業により想定される影響の整理

注目すべき生物の選定や精査方針の作成等に活用するため、事業による整備の内容と地域の生物に関する情報を参考にして想定される影響を整理する。

[想定される生物への影響例]

工種	整備内容	影響の内容	影響を受ける生物
水路整備	堰、落差工の設置	段差の発生による水路の移動経路の分断	ナマズ、フナ、ドジョウ、メダカ等の魚類
	護岸の改修	護岸の垂直化による水路と陸域の移動経路の分断	ほ乳類、両生類（カエル類等）、は虫類（カメ類等）
		コンクリート化による巣穴、隠れ家、産卵場、生育場の消失	魚類、ホタル、抽水植物等
	水路底の改修	コンクリート化による底質の変化	鳥類、底生動物、水生植物等
		餌生物の減少	鳥類（サギ類等）
		水路内の湧水などの消失	冷水域を生息地とするイバラトミヨ等
トンネルの改修	改修（内面の平滑化）による生息環境の喪失	コウモリ類	
断面形状の一律化	水路における流速の増加	遊泳力の弱い魚類（メダカ等）	
ほ場整備	区画整理	表土はぎによる直接的影響、畦畔の減少	水田を越冬場としているカエル類、畦畔で蛹期を過ごす水生昆虫等
	用排水路の分離	排水路と水田の段差による移動経路の分断	水田に遡上して産卵するフナ、ドジョウ等の魚類
	暗きょ排水の整備	乾田化による水たまりの消失	早春に産卵するアカガエル類、サンショウウオ類等
ため池整備	ため池の埋立	生息・生育環境の縮小・消失	ため池に生息・生育する動植物全般
	護岸改修	護岸の垂直化による水域と陸域の移動経路の分断	両生類（カエル類等）、は虫類（カメ類等）
		護岸のコンクリート化によるため池内の産卵場、生育場の消失	水鳥、魚類、水生昆虫類、トンボ類、抽水植物等
		池を覆う樹木の伐採による産卵場の消失、生息環境の悪化	モリアオガエル、魚類等
浚渫	底質除去による直接的影響	魚類、水生昆虫類、底生動物、水生植物等	
農道整備	農道の整備	車両通行によるロードキル	ほ乳類、は虫類、両生類等
	側溝の設置	水田と樹林地間の移動経路の分断	は虫類、両生類等

(4) 地域住民等の意向の把握

環境保全目標の概定や環境配慮対策の検討など幅広く活用するため、既存のアンケート調査結果の活用のほか、市町村や土地改良区、集落の代表等からの聞き取りにより把握する。

3. 地域住民等の参加

アンケート調査やワークショップ、生物調査等を地域住民や有識者等の協力を得て実施することで、効果的な調査となるとともに、地域住民等の事業に対する理解や環境配慮に対する支援、さらには、将来の地域づくりにもつながるものである。このため、調査に関する様々な機会をとらえて、地域住民等の参加について検討することが重要である。

【参考事例】

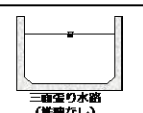

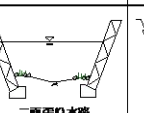
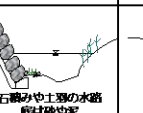
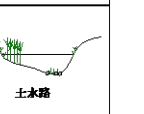
【水路の評価を例としたワークショップの例（1/2）】



ワークショップの手順は、以下のとおりですが、事前に生きもの調査を行ったり、専門家からの学習会などを合わせて行うことで、より充実した検討ができます。

I. 水路の現状把握

（水路の過去と現在の環境を把握します）

① 現地で水路構造や水路の周環境について確認（過去及び現在の状況はどうか）

項目	タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4	タイプ5
水路断面	 三面張り水路 (雑草なし)	 三面張り水路 (雑草あり)	 二面張り水路	 石積みや土留の水路 底は砂や泥	 土水路

項目	タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4
水路周辺の環境 のタイプ (イメージ写真)	 両側 雑草なし	 片側が道路・宅地 片側は水田・草地など	 周囲が田舎 (水田と水田) (雑草と草地) (雑木林と雑木林) など	 周囲が田舎環境 (水田と草地) (水田と雑木林)

現地調査



- ・水路の構造は？
- ・水路周辺の環境は？
- ・維持管理の状況は？
- ・底に土などがあるか？
- ・落差工はないか？
- ・魚が生息できそうか？
- ・むかし見られたいきものは？

② 水路の診断を行う（質問について、過去と現在の状況について考える）

No.	質問	昔の状況（年ごろ）	現在の状況
問1	昔水路内や水田に冬でも水のある場所がありましたか？ また、現在はありますか？	①まったくなかった ②部分的に水があった ③かなりの部分に水があった ④水路全体に水があった	①まったくない ②部分的に水がある ③かなりの部分に水がある ④水路全体に水がある

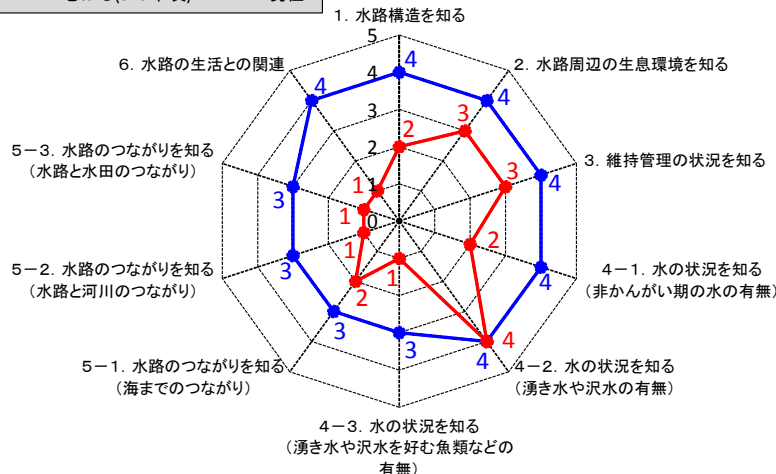
室内検討



II. 水路環境の変化の把握

・レーダーチャートを作成し、過去と現在の水路環境の変化を把握します。

● むかし(540年頃) ● 現在



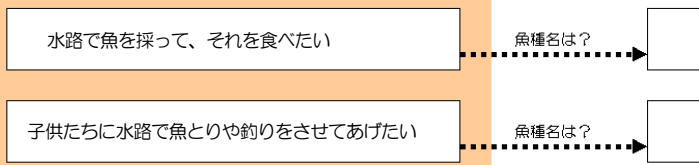
設問に従い、水路環境の変化を把握し、どのような項目が劣化しているのかを把握します。

【水路の評価を例としたワークショップの例（2/2）】

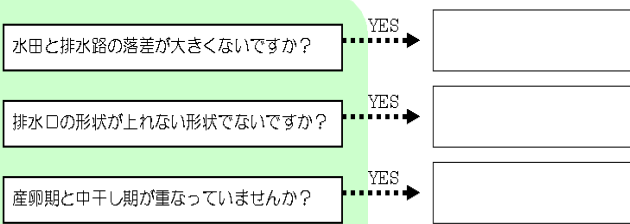
Ⅲ. 改善方法の検討

（地域が望む水路の目標や環境を良くするための方法を検討します。）

① 地域が望む水路の目標(将来像)を設定



② 取り組むべき具体的な手法(目標)を検討



Ⅳ. 結果の整理

（地域の取組につながることを意識し、取り組んでいく事項を整理します。）

〇〇地区水路評価 ワークショップ（取りまとめイメージ）

魚を復活させたい	遊び・レジャーに活用したい	水質を改善すべき
昔よく見かけたアユモドキを復活させたい。	水路で魚となどで遊んだものだ。	昔は水路で野菜を洗ったりしたが、今は水質がわるい。
昔はフナがいっぱいいたよ。	水路に魚を増やして釣り客を増やしてはどうか。	農薬が水路に流れ込んでいるし、魚は食べたくない。

（参考）ワークショップ実施の際に利用するツール

～現地調査～

- 調査する範囲の平面図(1/2,500～1/10,000の平面図を拡大したもの)を1枚
- カメラ(ポラロイドカメラなど、撮影した写真をすぐに印刷できるように)
- メモ用紙、筆記用具
- 評価ツール及び補助ツール(下敷き) 魚類の同定や環境教育の際使用

～室内検討(ワークショップ)～

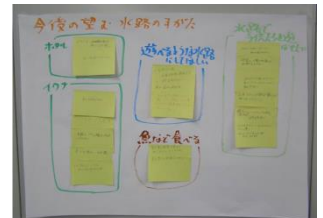
- 調査する範囲の平面図(1/2,500～1/10,000)を複数枚用意(過去と現在の比較、取りまとめ用等)
- 模造紙(大きい白紙)、付箋紙、筆記用具 参加者の意見等を付箋紙に書き込み、模造紙に貼り付け、意見集約に使用
- 三角スケール、計算機 水路延長を測定や集計に使用
- 魚類図鑑、補助ツール(下敷き) 魚類の同定や環境教育の際使用

出典：「生きもの豊かな農業水路を目指して～生きもの評価ツールを使って身近な水路の環境を考えよう～（農林水産省農村振興局企画部資源課）」一部改変

室内検討（ワークショップ）

参加者に付箋紙を配布し、地域が望む水路の将来像や環境を良くする手法について、意見を記入していただき集約します。（KJ法）

（将来像の検討例）



（具体的手法の検討例）



（取りまとめの例）



4.1.3 環境保全目標の概定

概査の結果を踏まえ、事業主体が農家を含む地域住民等と一体となって環境配慮に取り組むための環境保全目標を概定する。

【解説】

1. 環境保全目標の目的

環境保全目標とは、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である。

環境保全目標により、農家を含む地域住民等が将来の地域環境の姿について共通認識を持つことができる。また、環境配慮の取組を効果的かつ効率的に行うことや、地域における環境教育や環境保全活動の展開等、事業における環境配慮を超えた環境保全の取組の展開にもつながるものである。

2. 環境保全目標の概定の手順

概査で得られた地域環境の概況や地域住民等の意向を踏まえ、地域の生態系や景観、歴史・文化等の環境について、農業の営みや農地・農業水利施設との関連を明確にする。

次に、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けて取り組むべき基本的な考え方を長期的な視野に立って検討し、環境保全目標として取りまとめる。

なお、概定段階では生物に関する情報や事業による影響に関する情報等は十分でないこともあるため、精査の結果を踏まえ、計画段階で点検、見直しが必要となる。

3. 環境保全目標の検討に当たっての留意点

(1) わかりやすい目標

目標は、地域が一体となった取組を推進するため、農家を含む地域住民等にとって身近で親しみやすく、わかりやすいことが重要である。例えば、地域のシンボルとなっている生物を目標に取り入れたり、豊かな環境によってもたらされる景観などをイメージとして取り入れることなどが考えられる。

(2) 有識者の指導・助言を踏まえた目標

「明らかに実現が困難な目標」や「地域の生態系のバランスを崩すような目標」では、環境配慮対策の適切な設定が困難になるとともに、地域が一体となった取組が困難になる。このため、実現性や生態系への影響について、有識者の指導・助言を参考にすることが望ましい。

(3) 地域のメリットを引き出す工夫

環境保全の取組は、地域住民、特に農家の経済的、労力的な負担が増すことが多いため、それに対するメリットが明確にされないと積極的な協力を得ることは難しい。

このため、環境保全目標を概定する中で、地域の生態系や景観を保全することが、地域環境を将来にわたる貴重な財産として残すことになることや、地域の取組によっては農作物のブランド化やエコツーリズムなどの地域づくりにもつながるなど、具体的なイメージを提示することが重要である。

【参考資料】

[環境保全目標の概定例]

1. 地域環境の概況と課題

周囲を山に囲まれた5市町村よりなる盆地である。盆地の中心部を東西に走る用水路には、周囲の山から流れ出ている、きれいな水を好むヤマメが多く生息し、水田には周辺の小水路で育ったゲンジボタルが飛び交う緑豊かな田園自然環境がある。

一方で、近年のほ場整備によるコンクリート水路には、ヤマメやゲンジボタルがすみにくく、豊かな自然の消失が危惧される。

また、地域環境の保全には、地域が一体となった取組が不可欠である。



2. 環境保全目標の検討

○環境保全には、農家のほか、地域住民も関わるのでわかりやすいものとする。

○5市町村に共通する地域性のある目標とする必要がある。

○ヤマメやゲンジボタルは地域のシンボルであるとともに、これらの生物が住むきれいな水が流れる緑豊かな環境は、地域の財産である。



3. 概定された環境保全目標

[地域が目指す将来の地域環境の姿]

～むらのなか まちのなかにも水の音 かたち創らんみどりの里～

[地域環境の実現に向けた基本的な考え方]

ゲンジボタルが飛び交うような緑豊かな田園環境の保全や、ヤマメが多く生息するようなせせらぎの保全を行う。

また、農家と非農家が協力して、環境保全活動や地域米のブランド化を推進する。

4.1.4 注目すべき生物の選定

地域の生態系を代表すると考えられる生物について、生態系の指標性(上位性、典型性、特殊性、希少性)、地域住民とのかかわりなどを踏まえ、注目すべき生物として選定する。

【解説】

1. 注目すべき生物の選定の目的

生態系の構造は非常に複雑で、生態系における全ての要因の関係を解明した上で事業による生態系への影響を予測することは現実的には不可能である。

このため、事業による生態系への影響の予測に当たっては、複雑な生態系を代表する生物に着目することが有効である。こうしたことから、地域に生息・生育する生物の中から、生態系を代表すると考えられる生物を注目すべき生物として選定するものである。

なお、注目すべき生物のネットワークに関する情報は、計画・設計を行う際のポイントとしても活用される。このため、注目すべき生物は、計画段階で設定する保全対象生物の候補でもある。

2. 注目すべき生物等の選定の考え方

注目すべき生物は、生態系の指標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、専門家の助言を得て行うことが重要である。

なお、「特定外来生物」^{注1)}を含む外来種は、地域の生態系に影響を与えるおそれがある。このため、事業による環境の改変や環境配慮対策の実施により、生息範囲が拡大する場合も含め、地域の生態系への影響が大きいと予想される場合は、監視すべき生物として別途選定しておく必要がある。

(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。

注1) 特定外来生物：海外起源の外来生物であって、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*で指定された生物(オオクチバス、ブルーギル、ウシガエル、カワヒバリガイ等)

*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

これらの生物は、地域の生態系において大きな役割を有していると考えられる生物である。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の餌生物を含む生態系のバランスが大きく崩れると考えられる。

このように、典型性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。

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。

これらの生物の生息・生育環境は微妙なバランスで維持されている。このため、仮に事業によって生息・生育環境に影響を与えてしまうと回復することが困難となり、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、地域に生息・生育するのが困難な状況にあり、環境の変化に敏感に反応して絶滅してしまう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、地域の良好なネットワークが縮小・消失していることが考えられる。

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

地域住民との関わりの深い生物は、地域住民の興味や関心も高いものと考えられるため、虫取りや魚釣り、食材など、地域住民との関わりのある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等と競合し、その種の生態的地位（ニッチ）^{注2)} に取って代わるおそれのある外来種が確認された場合（例：在来種メダカに対する外来種カダヤシ等）は、監視すべき生物として選定し、生育・生息状況を十分に把握し、必要に応じて駆除や侵入防止等の対策をとることが重要である。

注2) 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競争競争に勝つか、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。外来種が定着するのは、島嶼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、人為的な生態系の攪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、ニッチを持っている在来種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：「EIC ネット 環境用語集」（一般財団法人環境イノベーション情報機構）

【参考資料】

【注目すべき生物の選定例】

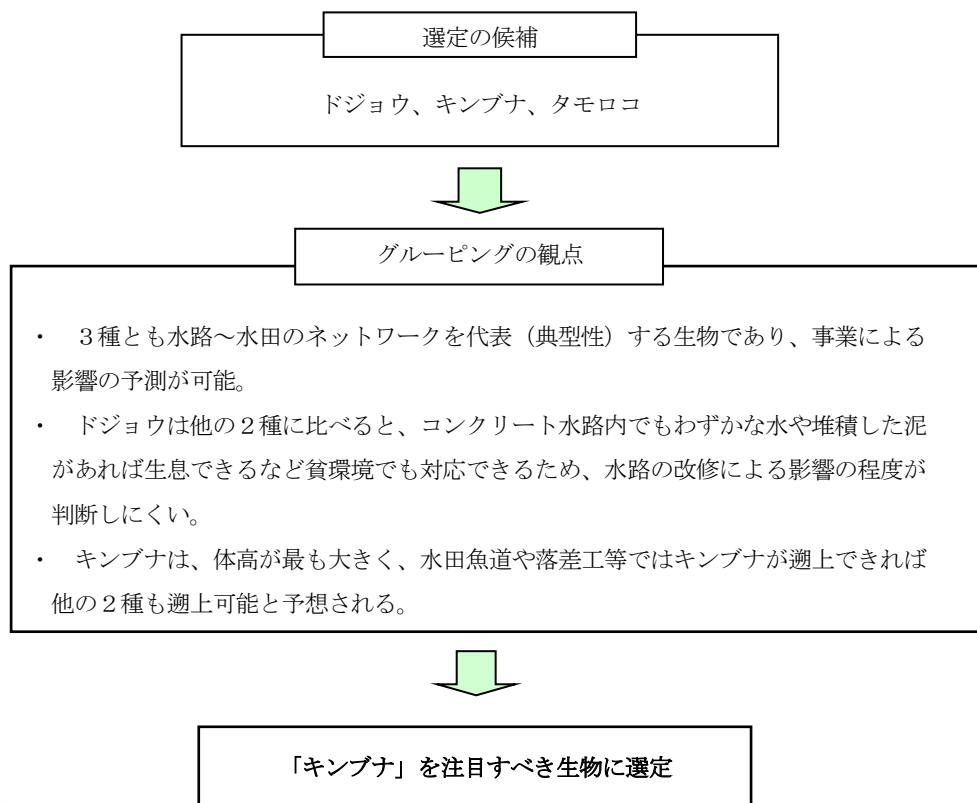
注目すべき生物の選定に当たっては、まず、その地域において生息・生育すると考えられる生物の中から、上位性・典型性・特殊性・希少性を有すると考えられる生物を選定の候補とした。

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

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

～生活史や生息環境が同様な生物のグルーピング～

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に選定した。



[注目すべき生物の選定表]

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 (RDB)	県 (RDB)	その他			
鳥類		餌場となる水田の整備計画があるため影響の可能性が大きい。	○	—	—	準絶滅	準絶滅	—	水田周りの生態系の上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られる。	—	○	○	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と考えられる。	—
	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と考えられる。	—
	ニホンアマガエル	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マガエルについても事業による影響を把握することが出来る。	◎
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。	—	○	—	—	—	—	ため池内における草面積が大きく、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]

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	事業による水路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、事業による水路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	事業による水路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、事業による水路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。	◎

【参考資料】

〔農業農村整備事業地区で確認される外来種の状況〕

「農業農村整備事業に係る生物の生息状況調査(平成22～24年度)^{注3)}」による生物の生息状況調査結果から、農業農村整備事業地区における外来種(特定外来生物)の確認状況について整理した。既に確認されているこれらの種については、農業水利施設や農地等の整備の際に、生息・生育範囲が拡大することがないように注意すべきである。

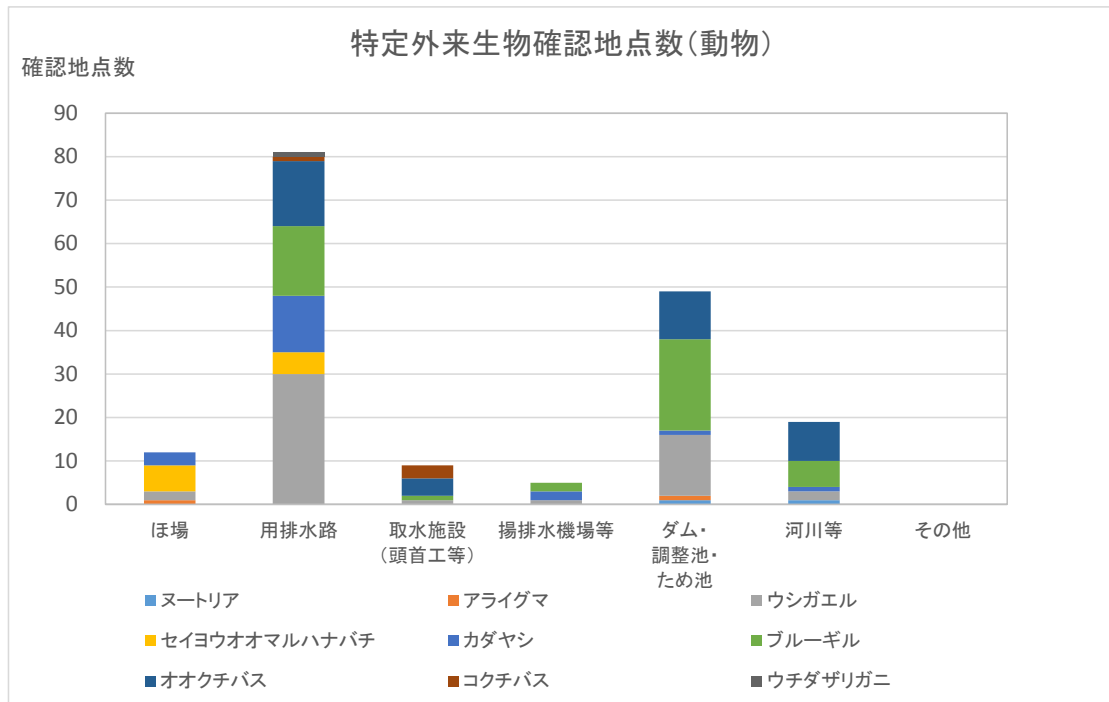
(動物)

1. 確認種数(特定外来生物)

・哺乳類：2科2種、両生類：1科1種、昆虫類：1科1種、魚類：2科4種、甲殻類：1科1種

2. 調査結果の概要

・比較的調査データの多い用排水路、ダム・調整池・ため池といった水域では、ウシガエル、ブルーギル、オオクチバス、カダヤシ等が多く確認されている。



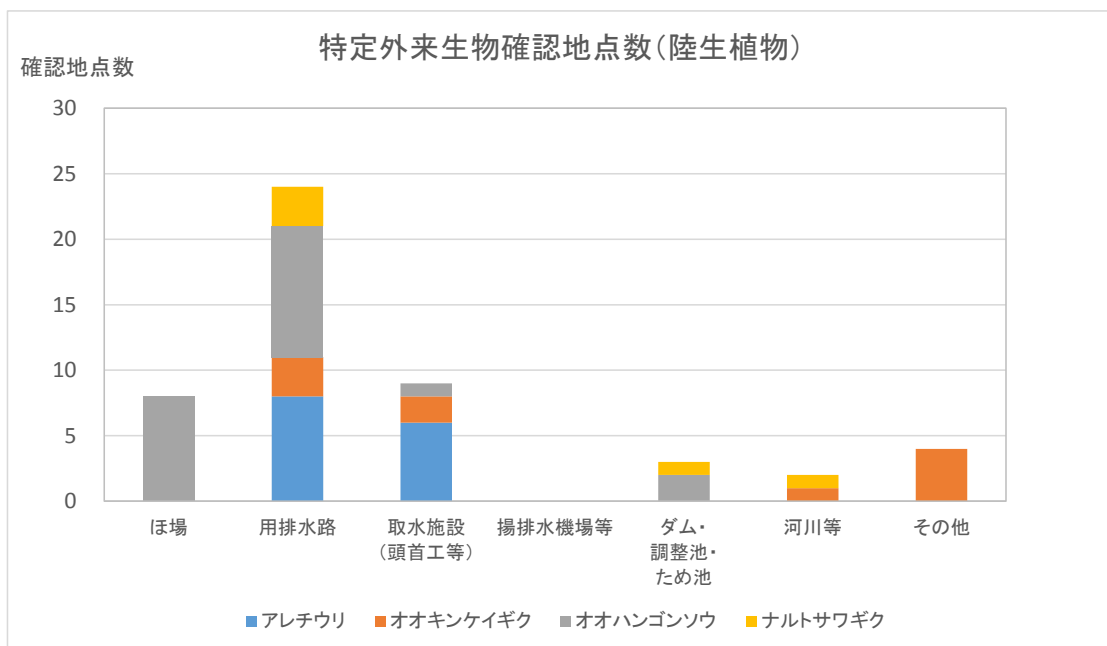
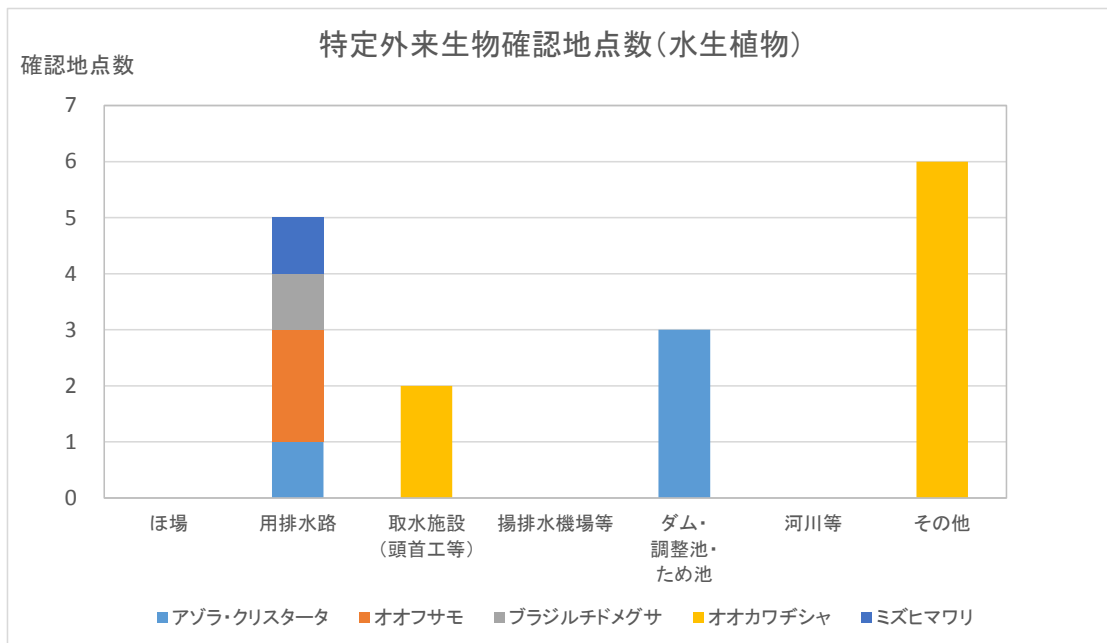
(植物)

1. 確認種数(特定外来生物)

・6科9種

2. 調査結果の概要

・水草類では用排水路でオオフサモ、取水施設でオオカワヂシャが確認されている。
・法面等に生育する種では、ほ場、用排水路でオオハンゴンソウが、用排水路、取水施設でアレチウリ等が確認されている。



注3) 農業農村整備事業に係る生物の生息状況調査：国営土地改良事業等の調査計画・実施の段階におけるモニタリング調査等の結果を取りまとめたもの。平成22～24年度に90地区947地点(37道府県)の農地・農業水利施設を中心として調査が実施されている。

4.1.5 精査方針の作成

事業による生態系への影響の把握や、生態系への配慮に必要な情報を合理的に得るために、注目すべき生物の生息・生育状況やネットワークに関する情報の収集に向けた精査方針を作成する。

【解説】

1. 精査方針の作成の目的

事業による生態系への影響の把握や、生態系への影響を回避・低減する対策の検討に当たっては、必要な情報に的を絞った合理的な精査を行うことが重要である。

このため、概査結果や概定した環境保全目標を踏まえ、どのような精査を行う必要があるのかを明確にし、精査方針として整理するものである。

2. 精査方針の作成及び留意事項

注目すべき生物の生息・生育状況やネットワークに関する情報を収集するために、有識者等の意見を踏まえつつ必要な調査項目、範囲等を明確化し、精査方針を作成する。

なお、作成に当たっては、精査の結果を施工中や施工後におけるモニタリング結果と併せて環境配慮対策の評価を行うために活用することを念頭に置くことが重要である。

(1) 調査項目

注目すべき生物の生息・生育状況（個体数、密度、植物群落の広がり等）やネットワークの状況（産卵場の範囲、水深、流速、植生等）から、必要な項目を抽出し、調査項目として設定する。

事業による影響とは、例えば、ため池の施工時の落水による直接的な魚類の減少のほか、護岸整備による水草の消失を通じた魚類の減少など、間接的な影響がある。

このため、調査項目は、生物の生息状況だけではなく、これらの生息に重要な浅瀬の分布面積等を設定するなど、ネットワークと事業との関連を考慮する。

(2) 調査の範囲及び地点

設定した調査項目ごとに調査範囲を設定する。また、設定した調査範囲の中で効果的に情報を得ることが可能な調査地点（経路）を設定する。

生物の移動範囲は生物によって異なる。このため調査範囲は、移動範囲が限られるイバラトミヨやホタル類では、想定される生息範囲を、移動範囲が広いフナ類やナマズなどの魚類では、移動範囲、産卵等を考慮し、事業による影響が大きいと想定される範囲に絞り込むことなどが考えられる。また、環境配慮施設の設置場所を検討するため、注目すべき生物の生息密度の高い場所についても把握する必要がある。

(3) 調査方法

注目すべき生物の移動や繁殖などの生態や水路の水深や流速などといった条件を踏まえ、必要な情報を得ることが可能な方法を設定する。

生物の調査方法は様々なものがあるが、設定に際しては、目的や精度、対象生物、経済性を考慮し、現地の状況に応じて有効な調査方法を選定する。

例えば、水生生物の調査では、水草の中に生息している小型の魚類や水生昆虫を採捕するにはタモ網が採捕可能な種数が多く有効である。また、水深が深くタモ網が使用できない箇所であればセルペン、カゴ網などを用いる。

(4) 調査時期及び回数

調査の適切な時期及び適当な回数を設定する。

設定に際しては、動物では生活史に応じて生息地を移動する時期、植物では開花・結実し同定が可能な時期など、生物の特性や地域の特性を考慮することが重要である。

例えば、フナ類においては、春の水田への遡上時期と中干しの時期に調査を行うことにより、水田への産卵のための移動と春から中干し期に至る繁殖や成育状況の確認が可能である。

なお、概査段階では、生物に関する情報が十分ではない場合もある。このため、できるだけ多種の生物を確認する観点から、多くの魚類の活動が活発となる時期や、多くの植物が開花・結実する時期等を調査時期として設定することも考えられる。

【参考資料】

[生物の生態と調査時期の例]

①魚類調査

季節	時期*	調査時期設定の考え方
春	5月	春先には産卵のために河川から水路、水田まで遡上するドジョウ、ナマズ、フナ類などの産卵場や稚魚の生息場、成育状況などを確認できる。
夏	7月	夏頃は水温が高くなり魚類が活発に移動するため効果的に採捕でき、かんがい期における魚類相を把握できる。
秋	10月上旬	落水時期の排水路では、水田で成育した稚魚や落水に伴い移動する魚類が確認できる。また、秋季産卵を行うため海から遡上するサケ、マスなどの魚類も確認できる。
冬	1月	春から秋において活発に活動していた多くの魚類が排水路の深みなどへ移動するため越冬状況を確認できる。

* 時期は地域によって異なる

②植物調査

季節	時期*	調査時期設定の考え方
春	5月下旬	春咲きの植物の開花種数がピークに達するため、多数の植物を確認できる。
夏	9月上旬	カヤツリグサ属など湿性植物が開花・結実し、同定が可能となる。また、水草などは、生育範囲が最大となるため、分布状況が確認できる。
秋	10月上旬	秋咲きの植物の開花種数がピークに達するため、多数の植物を確認できる。
早春	3月下旬	カタクリやフクジュソウ等が、他の植物に先駆けて開花するため容易に確認できる。

* 時期は地域によって異なる

【参考資料】

【表 精査方針の検討例】

注目すべき生物	想定される事業による影響と調査項目	調査範囲及び調査地点	調査方法	調査時期・回数
<p>ニホンアカガエル</p> <p>【想定される生活史】 ニホンアカガエルは変態後、6月～10月頃は草地、畑、山林にて生息し、10月～11月に越冬のため樹林地へ移動、2月～4月には隣接する水田などの浅い止水域に移動して産卵を行うと考えられる。</p>	<p>想定される事業による影響</p> <p>【想定される事業による影響】 水路改修による越冬場の樹林地と産卵場の水田間における移動経路の分断。</p> <p>【調査項目】 ①水田の水たまり（産卵場）の卵塊数 ②樹林地（越冬場）における成体の生息状況 ③移動経路における環境状況（地形、植生） ④水たまりの規模、分布</p> <p>【調査項目の設定の考え方】 ・移動経路を移動する個体を直接確認することは困難なため「①水田の水たまり（産卵場）の卵塊数」と「②樹林地（越冬場）における成体の生息状況」により移動の有無を確認。 ・「③移動経路における環境状況（地形、植生）」を事業前後で比較することにより、移動障害を分析。 ・水路整備により、水田の水たまり（産卵場）が消失することが考えられるので「④水たまりの規模、分布」を把握。 ・「①水田の水たまり（産卵場）の卵塊数」については、事業実施後もモニタリングをすることで、環境配慮対策の評価を行う予定。</p>	<p>【調査範囲】 本事業により移動経路の分断が想定される範囲</p> <p>【調査経路】 ① 水たまりのある水田 ② 産卵場に隣接した樹林地 ③ 上記②と同じ ④ 上記①と同じ</p>	<p>① 卵塊の数を目視により確認 ② 踏査により成体の確認 ③④ 踏査及び写真撮影</p>	<p>①2～4月：1回 〔産卵時期のピークと想定される時期〕</p> <p>②11月～12月：1回 〔越冬のために樹林地に移動した成体の個体数を確認するため冬眠前の時期〕</p>

4.1.6 精査の実施

精査方針に基づいて精査を実施し、注目すべき生物の生息・生育状況やネットワークを把握した上で、事業による生態系への影響を予測する。

【解 説】

1. 精査の実施

精査の実施に伴い、予期しない生物や重要な環境の発見等が考えられる。このため、調査項目の追加などを必要に応じて行いつつ、精査を実施する。

2. 精査結果の分析と取りまとめ

(1) ネットワークの把握

注目すべき生物の生息・生育状況や環境基盤などの情報を基に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ネットワークも把握する。

(2) 事業による生態系への影響の予測

把握した注目すべき生物の生息・生育状況や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。

(3) 取りまとめ

(1)や(2)の結果は、事業地域全体をとらえた地域スケール（1：10,000～25,000程度）の図面に整理する。また、生態系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、わかりやすく取りまとめる。

3. 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) 影響の要因の具体化

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。

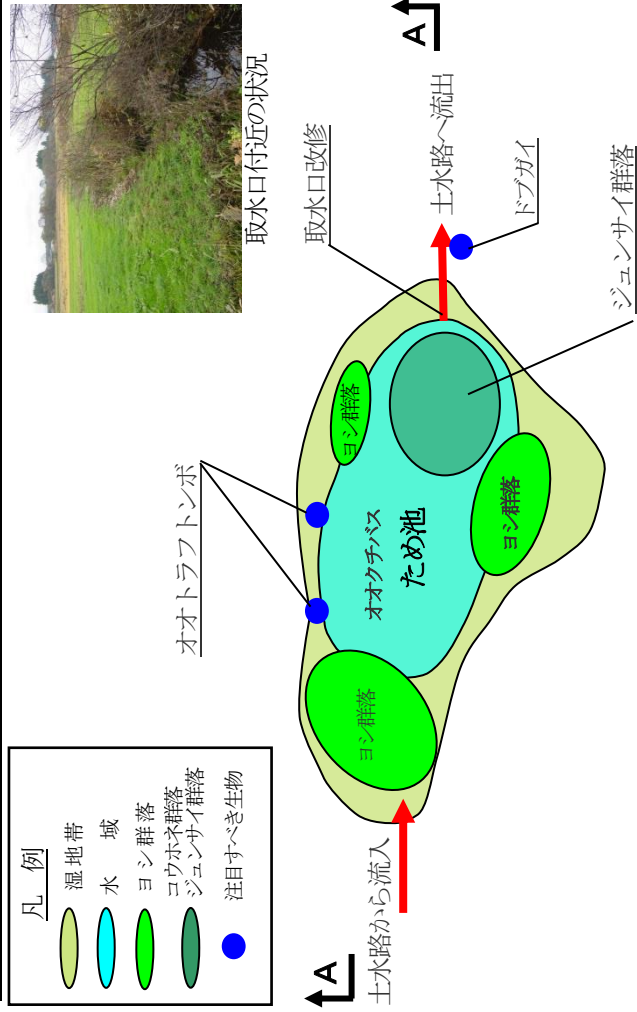
- ・「水路の直線化や水路底の平坦化」による流速の緩やかな空間の縮小
- ・「水草やエコトーンの消失」による産卵場の消失
- ・「底質の変化」による餌生物の減少
- ・「水路内の倒木の除去」による越冬場の消失
- ・「法面の木の伐採」による隠れ場の消失

[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ネットワーク
<p>両生類：ニホンアカガエル</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="635 994 1337 2063"> </div> <div data-bbox="619 129 903 965"> </div> <div data-bbox="911 533 946 943"> <p>【現況断面図 (A-A断面図)】</p> </div> <div data-bbox="1026 129 1358 965"> </div> </div>		
<p style="text-align: right;">【注目すべき生物の生息・生育環境 詳細平面図 1/5,000】</p> <p style="text-align: right;">【事業影響予測図】</p>		

[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ネットワーク
<p>植物：ジュンサイ ヨシ</p> <p>昆虫：オオトラフトンボ</p> <p>貝類：ドブガイ</p> <p>魚類：オオクチャバス (監視すべき生物)</p>	<p>●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。</p> <p>●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。</p> <p>●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。オオクチャバスを多数確認。ため池の下流側の水路にドブガイが多く生息。</p>	<p>●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。</p> <p>●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。</p> <p>●施工中、ため池下流の水枯れによりドブガイが死滅。</p>



【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

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。

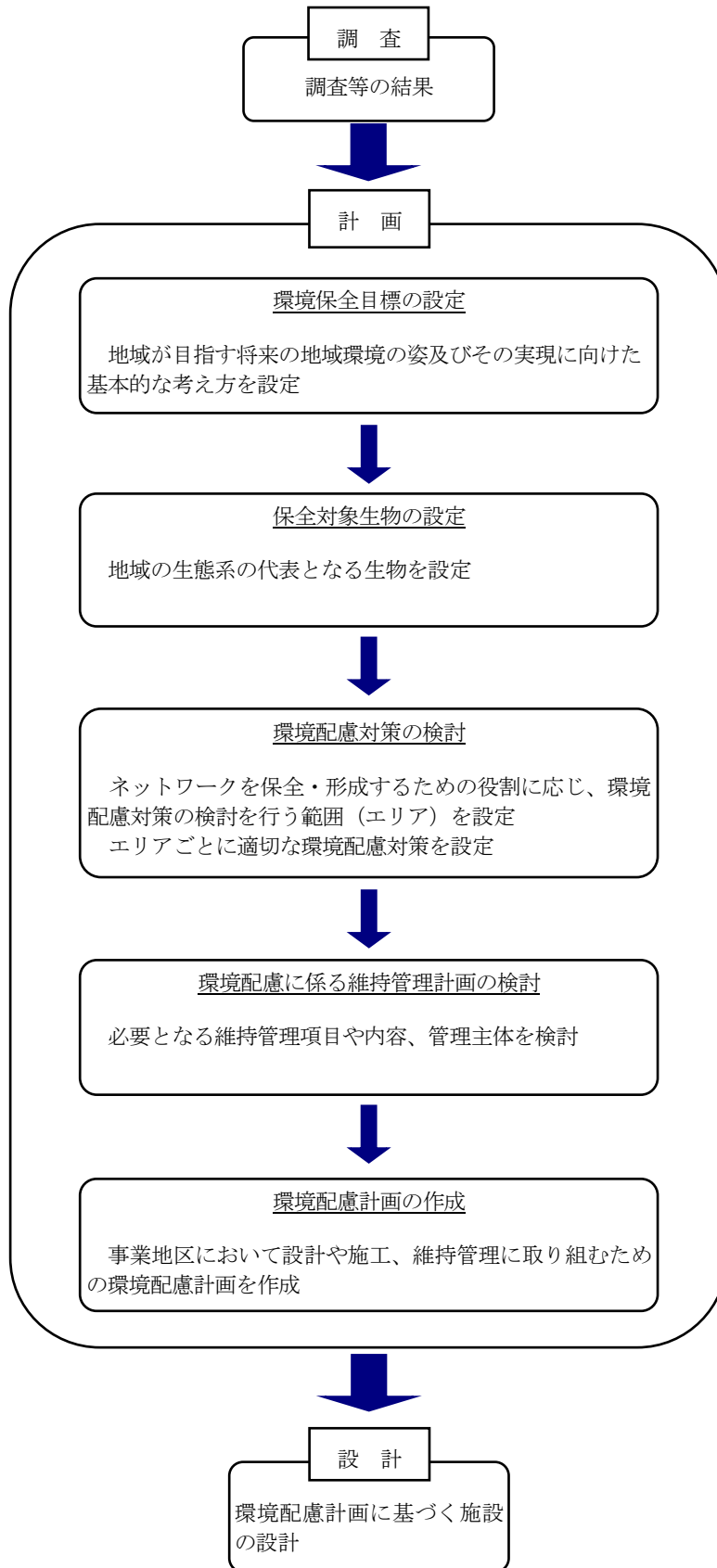
(4) 環境配慮に係る維持管理計画の検討

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下、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〉

① 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。 〕

② 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。 〕

③ 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。 〕

④ 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や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な生物などがあれば、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

① 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。

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）

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。

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、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。

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～

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、生き物調査、学習会等を実施。

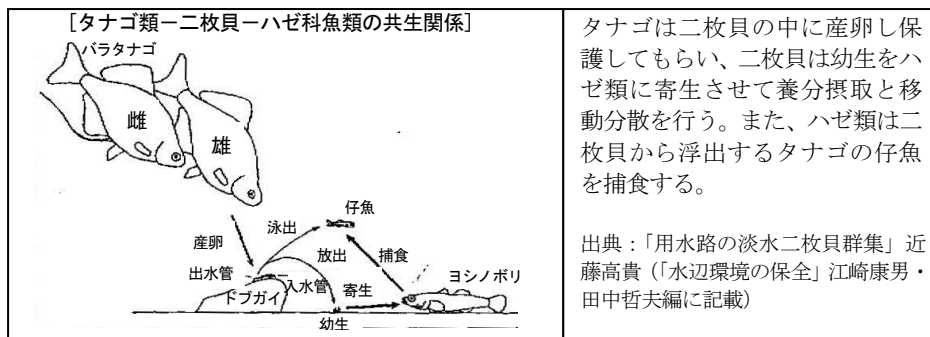
- ・地域住民との学習会等を継続的に行う中で、特にタナゴ類
－ ドブガイ － ヨシノボリの共生関係が地域住民にとって豊かな生態系の象徴として認識。
- ・このため、これらの生物を注目すべき生物として選定し、事業による影響等について検討。



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

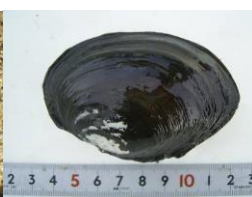
- ・3種の共生関係の成立条件である①水田・水路・川の連続性、②水路底の多様性（泥、砂、砂礫）③通年水があること、は他の生物の保全にも有効な条件。
- ・また、これらの生物は網などで簡単に採捕できるため、環境配慮対策の実施後のモニタリングも可能。
- ・さらに、生き物調査等の実施を通じ地域の関心も高い。



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）〕

～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・消失する恐れ		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				

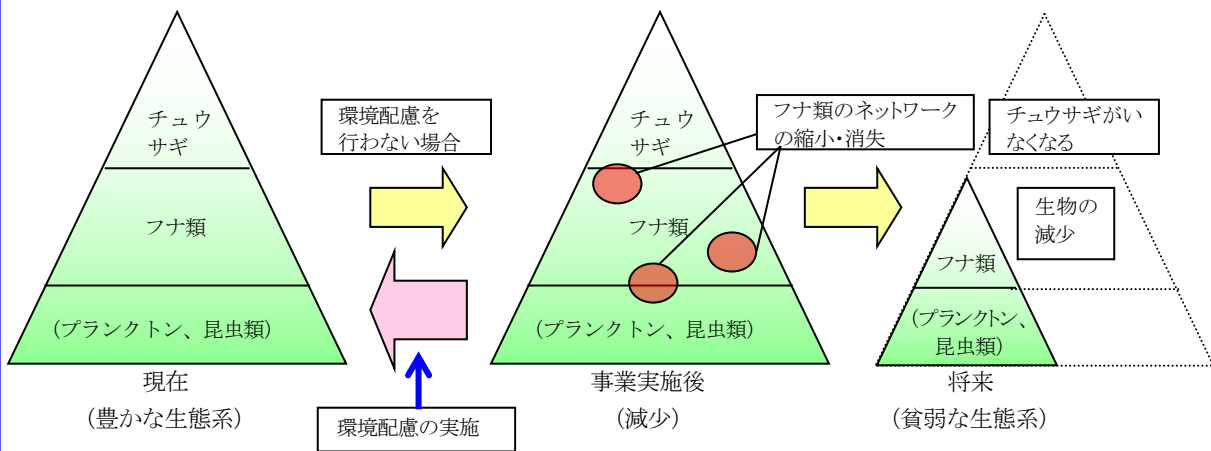


保全対象生物（フナ類）の検討

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〕



② 事業との関係

- ・ 農地や水路の整備による影響により、フナ類のネットワークが縮小・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、フナ類を保全することでチュウサギの餌資源が保全される。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、エリアの設定にあわせて、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。

(2) 検討の視点

- ① 用水路は、速度が速く、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。
- ② 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。
- ③ 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。

- ④ 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。
- ⑤ 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づけるなど、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。
- ⑥ 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。
一時的な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な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。
- ⑦ 施設の更新整備を行う地区では、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、施設の整備に併せて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。
- ⑧ 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。
- ⑨ 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、対策の組み合わせの違いにより複数作成する。

次に、複数案について、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。

【環境配慮対策の例】

保全対象生物	環境配慮対策	環境配慮工法
アカガエル 〔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	○ 緩傾斜の石積ブロック ○ 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～

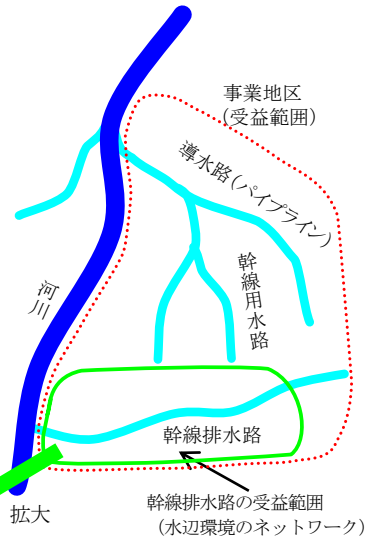
環境保全目標

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

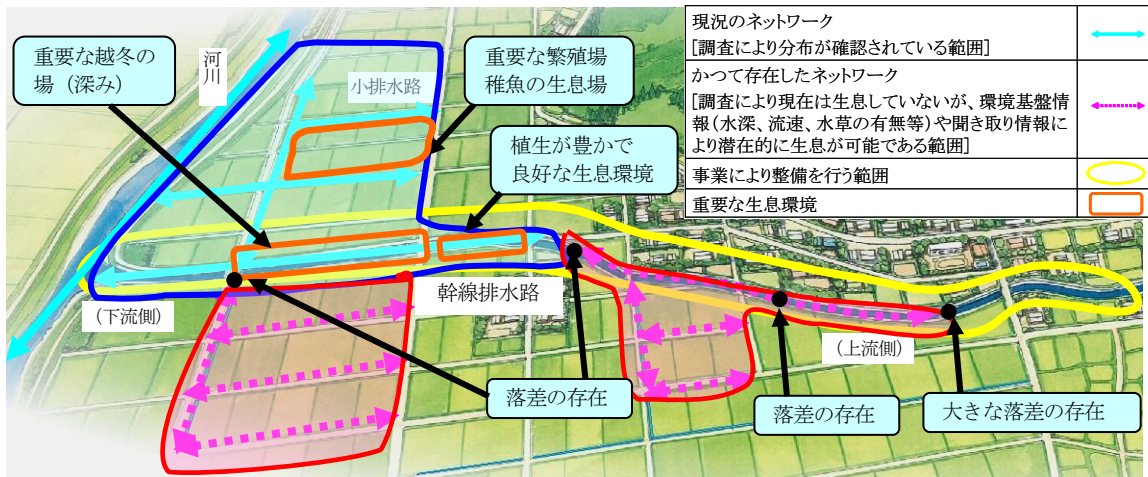
- ①～③の観点から、同様の環境に生息するフナ、モロコ類を設定。
- ①地域の生物多様性を特徴付けており、これらの保全が地域の生物多様性の保全になること（典型性）
- ②魚釣りの対象として地域住民に日常的に親しまれていること（地域の代表的な生物）
- ③事業の影響が直接的で、環境配慮対策の評価はこれらの増減により可能（環境配慮対策の評価の指標種）

〔事業概要図〕



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〕



①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

②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]

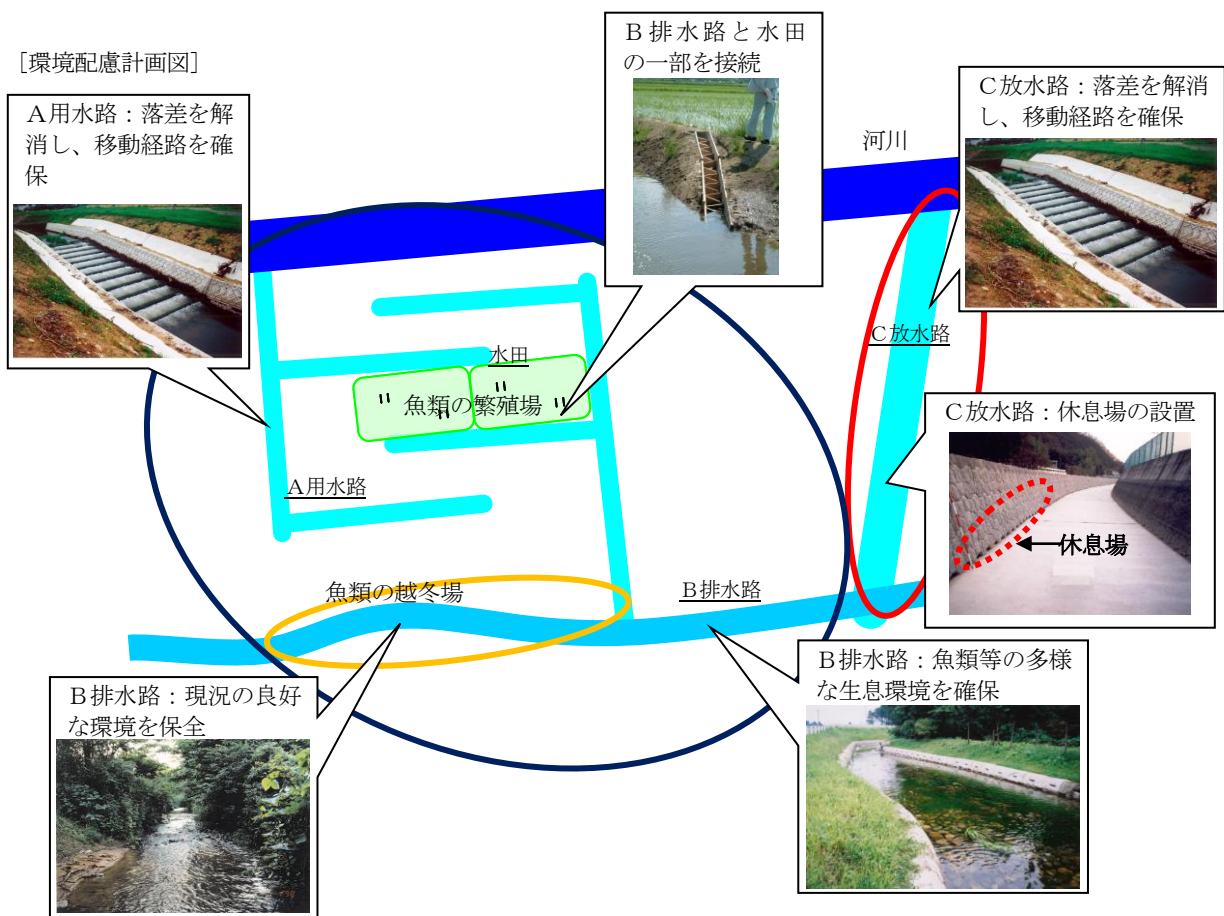
～魚類のネットワークを形成するために水路の役割に応じた対策を検討～




検討の視点

- 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、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
- 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

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	
 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	工事を実施せずに良好な環境を保全	
	上記を除く範囲 「最小化」、 「修正」範囲	A用水路: 魚類等の移動経路を確保するため、落差を解消。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 （ネットワークの阻害要因を解消し、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（量）の確保と質の向上とを組合せて計画・設計を行うことが考えられる。例えば、魚類において「回避」ができていない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」とを適切に組合せ、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】

① 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）

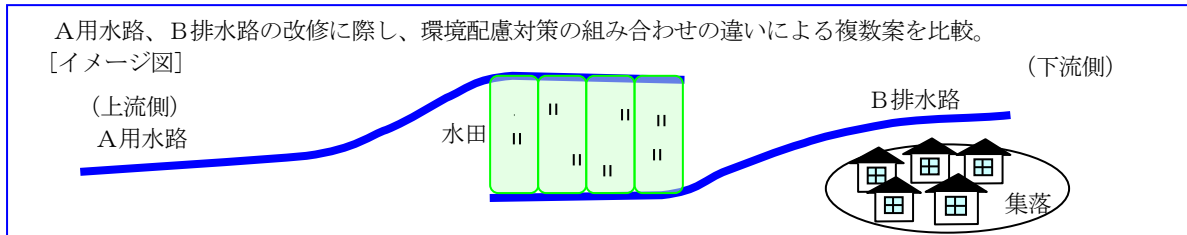
<p>モロコ類における生息環境の広がり (移動できる範囲)</p>			
<p>生息環境としての望ましさ</p>	<p>望ましい ←————→ 望ましくない</p>		

② 生息環境の質の向上

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







【参考資料】

〔環境配慮対策の比較のイメージ〕



写真：整備イメージ *：ミティゲーションの分類

組合せ案の比較

	案1	案2	案3
対策の組合せの概要	<ul style="list-style-type: none"> ・A、B水路に移動経路と良好な生息環境の役割。  <p>[最小化*:配慮レベル高]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全部の水田で移動経路を確保。 <p>[修正*:配慮レベル高]</p>  <p>(全体として配慮レベル高)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・A、B水路は移動経路のみの役割。  <p>[最小化*:配慮レベル低]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水田への移動経路は確保しない(魚類の移動は不可能) <p>(全体として配慮レベル低)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・A用水路に移動経路のみの役割。  <p>[最小化*:配慮レベル低]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・B排水路は移動経路と生息環境の役割。  <p>[最小化*:配慮レベル高]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一部水田で移動経路を確保。 <p>[修正*:配慮レベル中]</p>  <p>(全体として配慮レベル中)</p>
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たんぼ」を目標に、地区全体を保全エリアとして生態系の保全を考慮した排水路の整備を実施した。

〔位置図〕



地区を流れる幹線排水路[現況]



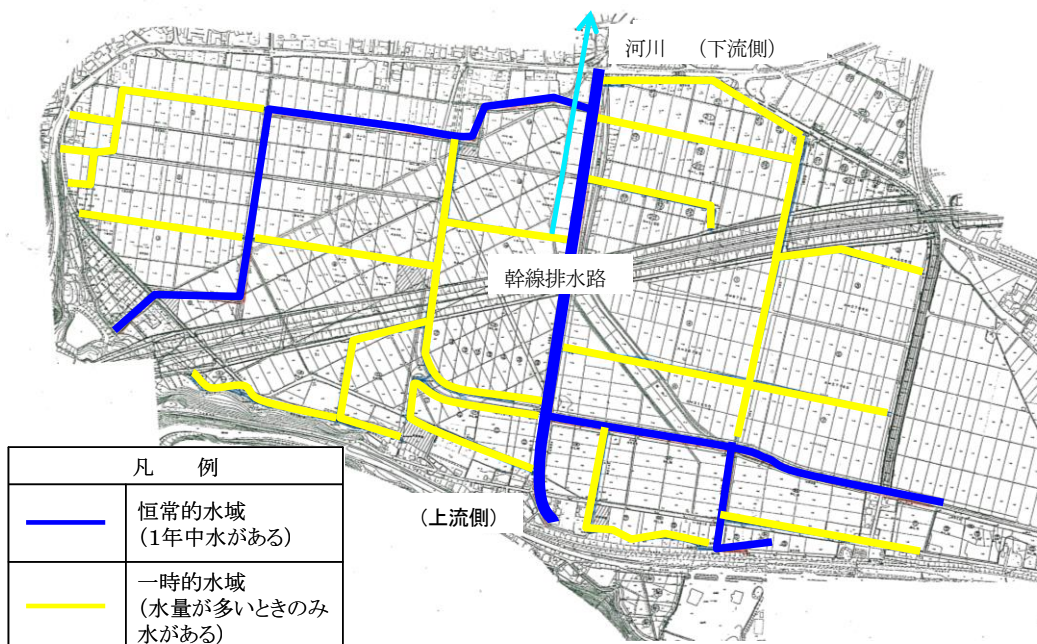
検討1：移動経路の保全による生息環境の広がり確保

検討の視点

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

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

- 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、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。

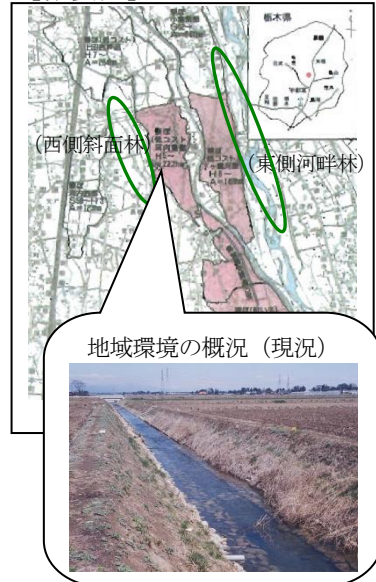
こうした中、1997年に栃木県と河内町は水田地帯における生態系の保全・復元を目標とした農村自然環境整備事業を導入し、ほ場整備事業の換地によって生み出した用地を使って緑地環境や水辺環境の保全を行った。

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〕



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。

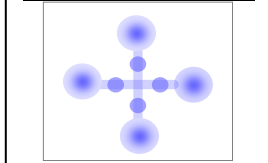
検討の主な視点

- 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』)

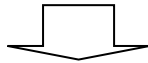
生物生息空間の形態・配置の6原則

『広大化』『団地化』『集合化』
『等間隔化』『連結化』『円形化』
(出典: 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



道路沿いに延びる带状の緑地 (ドイツの事例)
(出典: ピオトーブネットワーク II、(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

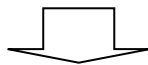
検討の視点・地域の議論

- ・ 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。

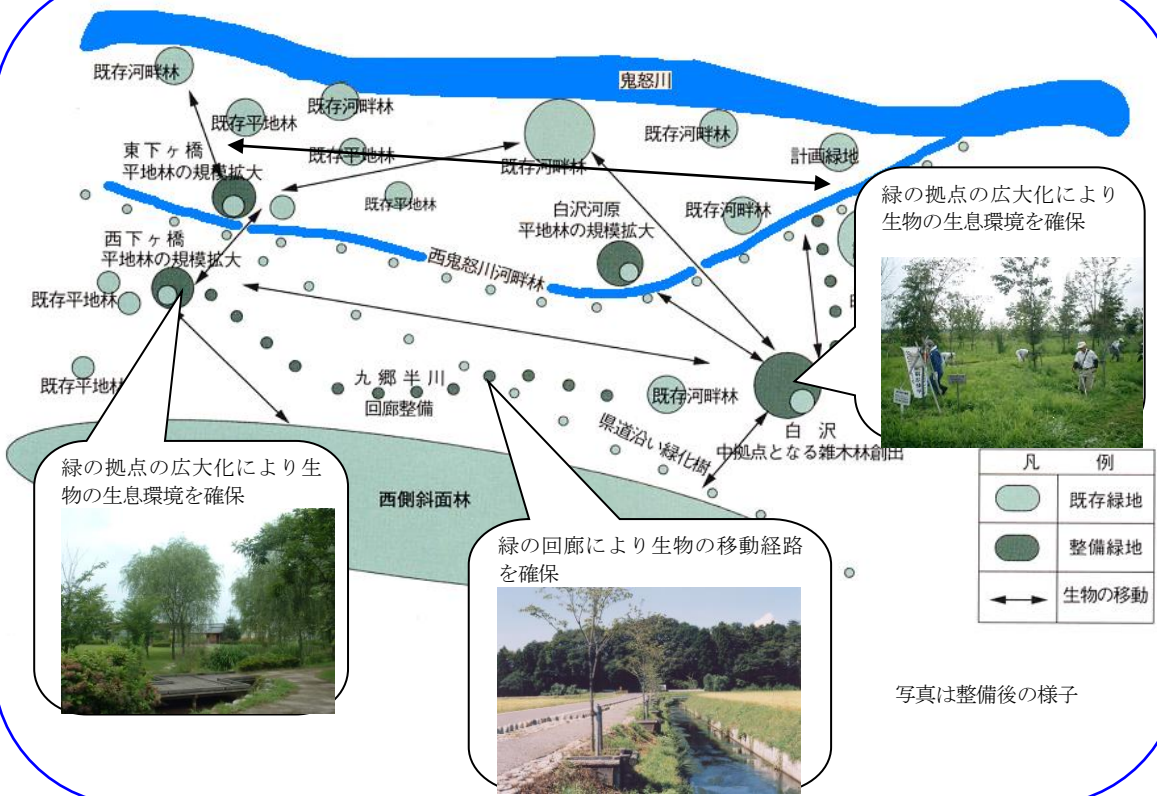


小川・河畔林と採草地の間に設けられた
帯状の野草地(幅約5m) (ドイツの事例)

(出典：ビオトープネットワークⅡ、(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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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（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等）
非かんがい期の排水路の水位確保	<ul style="list-style-type: none"> ○ 排水樋門のゲート操作による水位調整 	土地改良区
ため池の外来種の剔除、ゴミ拾い	<ul style="list-style-type: none"> ○ 池干し時こたも網でオオクチバス、アメリカザリガニ等を剔除 ○ 剔除と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）
ため池等への外来種の違法放流等の防止	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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、多面的機能支払制度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、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。

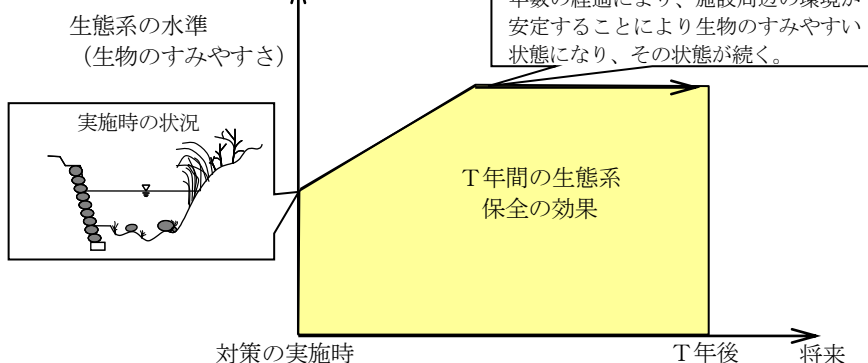
①では、泥上げや草刈りなどの適切な維持管理を通じ、水路底や護岸の隙間に生育した植物の過繁茂が抑制されることで、魚類や両生類等の生物の生息環境が良好な状態で維持されている。

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。

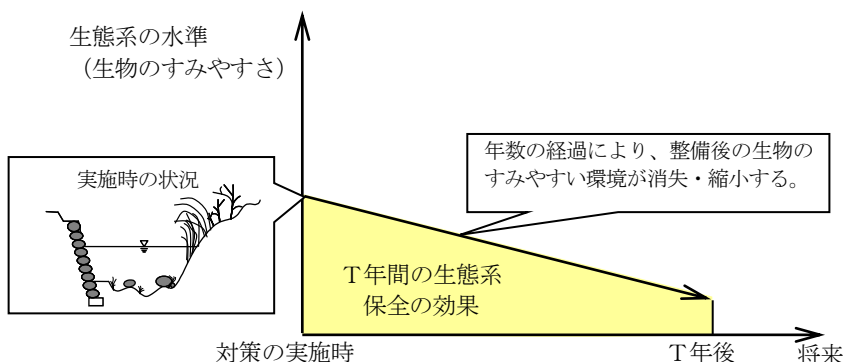
さらに、T年間の生態系保全の効果（「生態系水準」×「T年間」で示される面積）は、①>②となっており、長い年数を考慮すれば、環境配慮対策がもたらす効果は維持管理の影響を大きく受ける。

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】

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。

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

[環境配慮計画の構成例]

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
環境との調和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、施設に係る流域・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

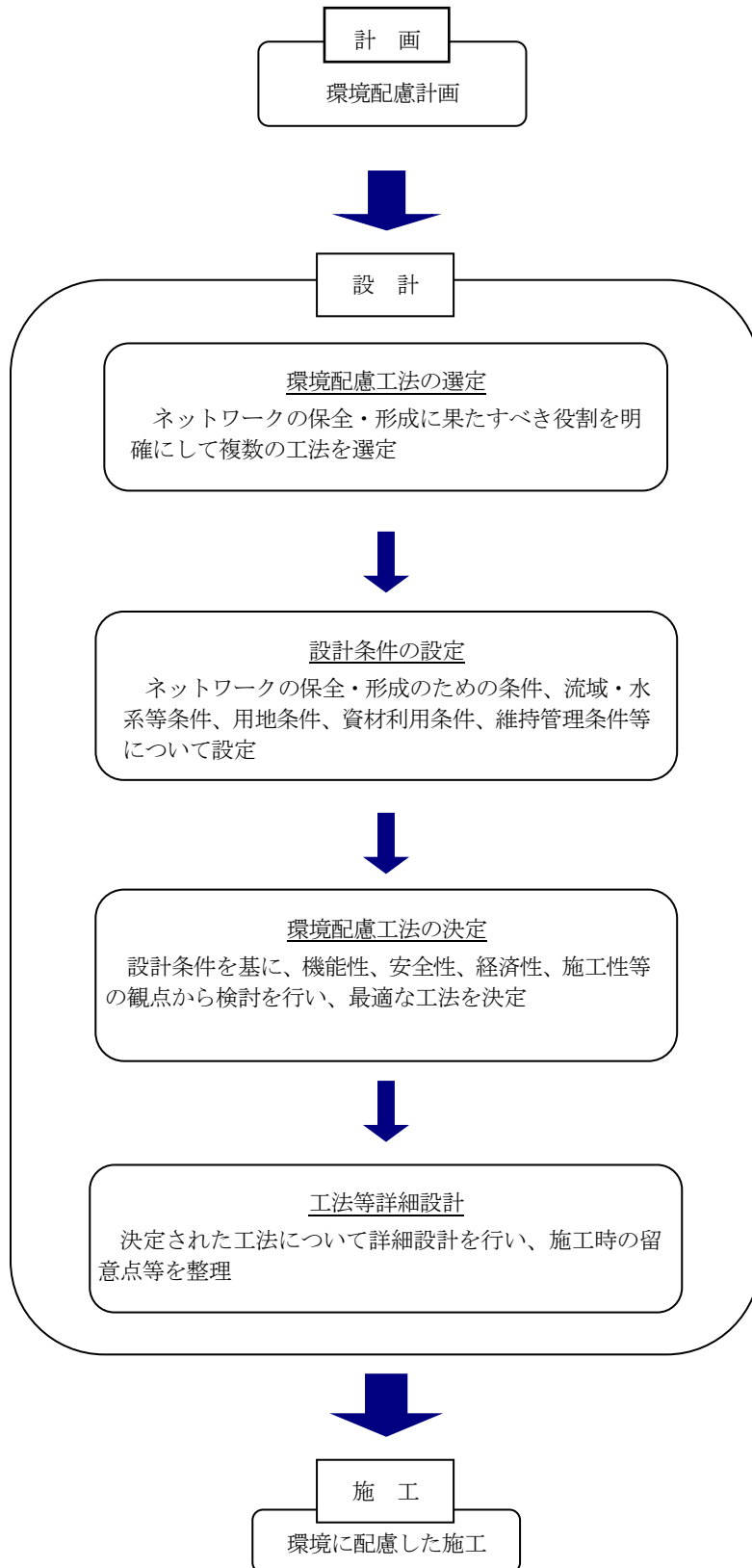
設計条件や施工計画を考慮して選定した複数の工法について、施設の機能性、安全性、経済性、施工性、維持管理作業性、景観面等の観点から検討を行い、最適な工法を決定する。

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取りまとめ、関係者間で情報を共有する。

[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、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) 水路における生物のネットワーク（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物のネットワーク（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、水稲と畑作物のブロックローテ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、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、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1)}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、(1)の②や(2)の②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、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。

注1) 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：農業農村工学会論文集（農村工学研究所・資源循環工学研究領域）

【参考事例】

【生物のネットワークを踏まえ環境配慮工法の実施例】

【西鬼怒川地区（栃木県宇都宮市）】

西鬼怒川地区の概況
 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葦掛けや緩傾斜護岸、脱スロープの葦掛けなどにより、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 ⇄ 九郷半川 ⇄ 谷川 ⇄ 幹線排水路 ⇄ 水田



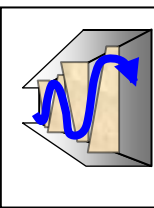
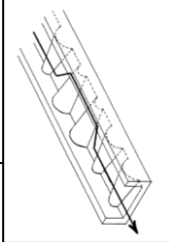



【参考資料】

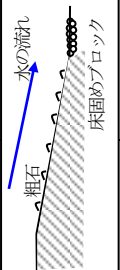




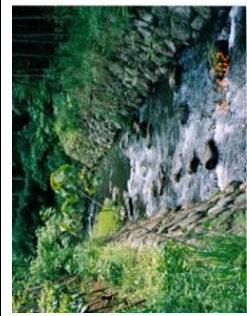
[ネットワークの種類と環境配慮工法の体系の例]


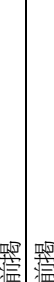




ネットワークの種類	ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	環境配慮工法の種類	(参照頁)		
水路における生物のネットワーク (主に魚類)	移動経路の確保	・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」	魚道	階段式	p. 66	
				隔壁型(千鳥X型)	p. 66	
				隔壁型(ハーフコーン型)	p. 66	
				粗石付片斜曲面式	p. 67	
				その他		
	生息・生育環境の確保	・水路幅や水深の変化による「流速の低減」 ・構造物の設置等による「多様な流速の創出」	水路断面	瀬・淵(水制工)	p. 67	
				ワンド	p. 67	
				乱杭工、置石工等	p. 67	
				敷土、砂利、石、玉石、植生	p. 68	
				瀬・淵(水制工)	p. 68	
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	・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」	水田魚道	隔壁型(千鳥X型)	p. 71	
				隔壁型(ハーフコーン型)	p. 71	
				排水路堰上げ式	p. 71	
				波付管(コルゲート、電線管等)	p. 72	
				波付管(半円形コルゲート管)	p. 72	
	生息・生育環境の確保	・産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、「止水域又は緩やかな流れの確保」	池、水路等	保全池、承水路	p. 72,73	
				その他		
				湿地・農地	耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化	p. 73
				表土	畦畔、法面等における表土の利用	p. 73
				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」 ・落下しないような「侵入の防止」
迂回路	トンネル、橋梁	p. 74				
防護柵	ネット等	p. 74				
緩傾斜護岸	自然石系(石積等)	p. 74				
	かご系(蛇かご工、フンかご工等)	p. 74				
生息・生育環境の確保	・登坂できるような「勾配の緩和」、 「滑りにくい壁面の確保」	壁面	木系(粗朶柵等)		p. 74	
			二次製品系(ポーラス等)		p. 74	
			スロープ、ワンド		p. 75	
			護岸		自然石系	p. 75
					かご系(蛇かご工、フンかご工等)	p. 75
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・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	木系	p. 75	
				二次製品系	p. 75	
				自然石系(自然石固着金網工)	p. 76	
				複合系(捨石等による緩傾斜護岸工)	p. 76	
				かご系(蛇かご工、フンかご工等)	p. 76	
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	・隠れ場、産卵場等となるような「多様な植生の確保」	植生工	木系(木柵護岸工)	p. 76	
				二次製品系(多自然型ブロック等)	p. 77	
				植栽	p. 77	





[環境配慮工法の選定に当たっての留意点]

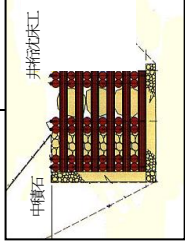
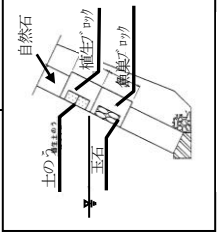



環境配慮工法は、本表以外にも様々な工法があるため、選定に当たっては個々の現地の条件や各工法の特徴を十分理解の上、現地に適用可能な工法を選定する。

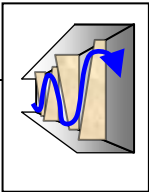


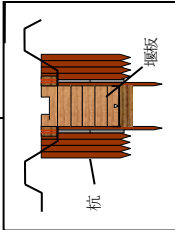
ネットワークの種類	ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類	工法の概要	工法選定に当たっての留意点
水路における生物のネットワーキング(主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道 階段式魚道 隔壁型(千鳥X型)魚道  水路の形状と水の流れ 隔壁型(ハーフコーン型)魚道  水路の形状と水の流れ	 いさわ南部地区(岩手県奥州市)  西鬼怒川地区(栃木県宇都宮市)  多摩川(東京都多摩市)	<ul style="list-style-type: none"> 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 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 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 流量が少なくなっ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


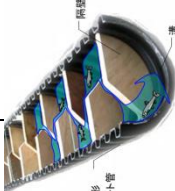


ネットワークの種類	ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類	工法の概要	工法選定に当たっての留意点
水路における生物のネットワーク (主に魚類)	ネットワークにおける役割 移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな段差による「落差の解消」 ・勾配の緩和による「流速の低減」 	魚道 粗石付き斜路型魚道  縮断面図(御柳図) 水路断面 瀬・淵  断面図(御柳図)	 西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)  野江地区 (徳島県海陽町)  山北第3地区 (新潟県長岡市)  西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)	<ul style="list-style-type: 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
		<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」 	フンド 乱杭工 置石工等	断面を拡げず流れの内側に瀬、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 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"> ・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 ・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
				乱杭や置石等により多様な流れを発生させたものの	<ul style="list-style-type: none"> ・置石や乱杭は現地材料を活用 ・乱杭にゴミ等が絡まる恐れ ・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




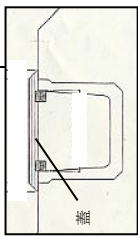
ネットワークの種類	ネットワークにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類	工法の概要	工法選定に当たっての留意点
水路における生物のネットワーク (主に魚類)	生態・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生態・生育環境となるような「多様な底質」や「植生の確保」 	水路断面	 <p>魚介類等の生息のため敷土、砂、砂利等を水路底に配置したもの</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> 貝類のため現況水路の土砂を利用 </div>	<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	 <p>さすみの地区 (兵庫県小野市)</p>	
			フンド	 <p>亀岡地区 (京都府亀岡市)</p>	
			床止め工	 <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・床止め工の材料に丸太 (間伐材) を利用した場合、ボルトでの固定が必要 ・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 ・床止め工の材料は、木製の堰板 (角落し) の利用も可能 ・土砂等が堆積した場合、水深が確保出来なくなるため、定期的な除去等の維持管理が必要 ・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 ・土砂層の流亡を防ぐため、土砂止工が必要 ・流出のリスクを低減させるための土砂止工に加えて、土砂に碎石を混合し、塊茎の固着力を高める工夫 ・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
			底版	 <p>大和記伊平野地区 (和歌山県紀の川市)</p> <p>水生植物の生育環境保全のため、水路底版の一部に水生植物の塊茎を含んだ土砂に碎石を混合した層を設置するとともに、流出防止のための土砂止工を施工したもの</p>	
			底版 (ポーラス コンクリート)	 <p>庄川左岸地区 (富山県砺波市)</p> <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水位が低いところでは地下浸透により、水量の減少が懸念 ・設定时に湧水量を考慮する必要




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		工法選定に当たった際の留意点
水路における生物のネットワーク (主に魚類)	生態・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置等による「多様な流速・水深の創出」 ・隠れ場となるような「空隙の確保」 ・産卵等、生態・生育環境となるような「多様な底質」や植生の確保 	護岸	土水路	 <p>飯島地区 (宮城県登米市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水面が浸食される恐れがあるため、流速の早い水路や水位変動が大きい水路等には不適切な水鳥等が容易に横断できよう2割勾配とした例あり ・水路の法面の雑草や侵食に対す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 	
				かご系	 <p>三江地区 (兵庫県豊岡市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・栗石等を蛇かごや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 ・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ゴミ除去等の維持管理 	
				木系	 <p>塚山地区 (新潟県長岡市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・定期的な更新が必要なため、間伐材等の材料が得やすい場所が適当 ・柵渠の場合、高低差ができると生物の這い上がりなどが困難 ・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>	<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 (特に護岸が高い場合) 	



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」 ・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 	<p>護岸 複合工</p>  <p>断面図 (柳沼地区)</p> <p>二次製品系</p>  <p>断面図 (柳沼地区)</p>	 <p>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</p>  <p>安曇野地区 (長野県安曇野市)</p>  <p>安曇野地区 (長野県安曇野市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現状の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に四角の形状が適当 ・木材を利用する場合は定期的な更新が必要 <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巢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 ・魚巢ブロック内の空隙の大きさは対象魚種に応じて検討 <ul style="list-style-type: none"> ・直線部で単調な流れになる場所への設置が効果的 ・土砂の堆積や植生の繁茂などにより、多様な環境が創出 ・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

<p>ネットワークの種類</p> <p>水路と水田における生物のネットワーク（主に魚類）</p>	<p>ネットワークにおける役割</p> <p>水の連続性の確保 落差の解消</p>	<p>環境配慮工法の目的</p> <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>工法の種類</p> <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>工法の概要</p> <p>隔壁上部が横断方向に斜し、隔壁を交互に千鳥X型に配置させることにより、多様な流れを創出したもの</p> <p>隔壁の形状・配置により様々なタイプがある。</p>	<p>工法選定に当たっての留意点</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、遡上する魚が休憩しやすくなる可能性がある。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>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</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>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。</p> <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 湖沼周辺等の低平地で水田の落差が小さく、かつ、排水流域が狭く流量の少ない末端の小排水路等が適当 法面が侵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 	

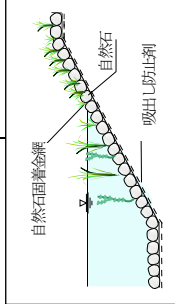

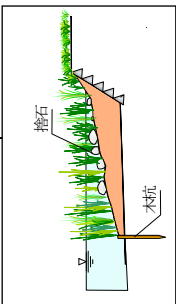
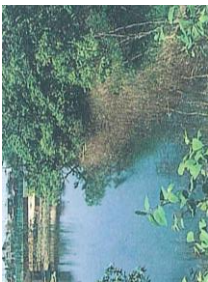
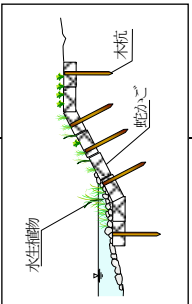

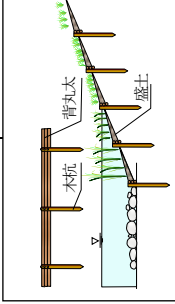

ネットの種類	ネットにおける役割	環境配慮工法の目的	工法の種類		工法の概要		工法選定に当たった際の留意点
水路と水田における生物のネットワーク(主に魚類)	移動経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> 小さな段差による「落差の解消」 勾配の緩和による「流速の低減」 	水田魚道	波付管	 <p>伊豆沼周辺(宮城県登米市他)</p>	<ul style="list-style-type: none"> コルゲート管(内面凹凸タイプ)や波付可とう電線管等を使用し、底面の凹凸により水の流れを変化させたもの 凸部が葡萄(ほぶく)型 <p>遡上時の引っ掛かりと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
			半円形コルゲート管魚道	 <p>断面図(概略図)</p>	 <p>榎前地区(愛知県安城市)</p>	<p>半円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</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 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 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 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。
	生息・生育環境の確保	産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、「止水域又は緩やかな流れ」の確保	池	保全池	 <p>駒場北地区(秋田県大仙市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 代償処置して新たに池を整備したもの 写真はイバラトミヨの生息環境のための保全池 	<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

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		工法選定に当たった際の留意点
水路と水田における生物のネットワーク(主に魚類)	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> 産卵等、生息・生育環境となるような「浅い水深の確保」、「止水域又は緩やかな流れの確保 	水路	承水路	 <p>大内田地区 (福岡県赤井村)</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ため、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もので、水田利用のためには定期的な耕起等が必要
			表土(畦畔、法面等)	畦畔、法面等における表土の利用	 <p>増田地区 (兵庫県三木市)</p>	<p>植物の種子や根茎等が含まれた畦畔、法面等の表土をばき取り、整備後に利用するもの</p>	<ul style="list-style-type: none"> 外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	<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>断面図 (概略図)</p>	<p>両生類等の生物の移動経路を確保するため、水路上部に蓋をかかけたもの</p>	<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

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	工法選定に当たった際の留意点
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	<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>いさわ南部地区（岩手県奥州市）</p> <p>生物の移動経路を確保するため、トンネル（または橋梁）を設けたもの</p>	<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
			防濫柵 ネット等	 <p>荒川南部地区（栃木県那須烏山市）</p> <p>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</p>	<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
		<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」 	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 自然石は大小を組合せてなるべく空隙ができるよう配置
			かご系 木系 二次製品系	「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.69～70）	

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		工法選定に当たった際の留意点
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	<ul style="list-style-type: none"> 登坂できるような「勾配の緩和」、「滑りにくい壁面」の確保 	壁面	スロープ、ワンド	 <p>会津宮川二期地区 （福島県会津美里町）</p>	<p>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辿り着きやすくするため、流れの変化や流速を遅くする等の工夫が必要 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 スロープの材質や対象とする生物によっては、直射日光の当たる場所では、温度の上昇により、生物にダメージを与える可能性があるため、土で覆う等の配慮が必要。
	生息・生育環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> 隠れ場となるような「空隙」の確保 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な底質や植生の確保」 	護岸	自然石系 かが系 木系 二次製品系	 <p>和南川沿岸地区 （滋賀県東近江市）</p>		

「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.69～70）

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	工法選定に当たった際の留意点	
ため池周辺における生物のネットワーキング(主に魚類、両生類、昆虫類)	<ul style="list-style-type: none"> 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」 	<p>護岸</p> <p>自然石系</p>  <p>断面図(柳柳図)</p>	 <p>大松川ダム (秋田県横手市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 皿池等々配が緩やかい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、地域で自然石が入り可能な場合に適用 	
			<p>複合系</p>  <p>断面図(柳柳図)</p>	 <p>千葉県立中央博物館生体園舟田池 (千葉県千葉市)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 既設護岸の前面に土砂や捨石で緩傾斜をつくり、ヨシ等の群落を形成するもの。捨石やヨシ等の植生により、生物の生息空間を形成 	<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、工事費が増嵩 緩傾斜護岸の範囲・傾斜角は、貯水量を考慮
			<p>かご系</p>  <p>断面図(柳柳図)</p>	 <p>西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市)</p>	<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、蛇かごの間のゴミ拾い等の維持管理作業が課題 	<ul style="list-style-type: none"> 流入部等流れのある場所に蛇かご等により護岸し、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
			<p>木系</p>  <p>断面図(柳柳図)</p>	 <p>沢堤地区 (岩手県奥州市)</p>	<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 木杭の補修等が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 木杭と丸太による木杭の護岸工法であり、木杭の間にヨシ等を植栽したもの。木杭間の植生により、生物の生息空間を形成。写真は木材と石を組合せたもの

<p>ネットワ ク の種 類</p> <p>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)</p>	<p>ネットワ ク にお ける 役 割</p> <ul style="list-style-type: none"> 移動経路の確保 生息環境の確保・保全 	<p>環境配慮工 法の 目的</p> <ul style="list-style-type: none"> 生息・生育環境となるような「多様な水深の確保」 産卵等、生息・生育環境となるような「多様な植生の確保」 隠れ場となるような「空隙の確保」 	<p>工法の種類</p> <p>護岸</p>  <p>断面図 (網絡図)</p>	 <p>板橋地区 (宮城県登米市)</p>	<p>工法の概要</p> <p>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部の空隙部の間詰土と背面部が連続し、植物の根が定着しやすく、生物の生息空間を形成</p>	<p>工法選定に当たったでの留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> 皿池等々配が緩やかまたは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
<p>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)</p>	<p>移動経路の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> 生息環境の確保・保全 	<p>隠れ場、産卵場等となるような「多様な植生の確保」</p>	<p>植生工</p> <p>植栽</p>	<p>—</p>	<p>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</p>	<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阻害や水路やため池の乾燥や水枯れ、水際の植物や樹林の伐採などによる生物の生息・生育環境の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。

また、地区内外から土砂等を調達する場合は、類似した生態系や環境で採取されるものを選定するとともに、外来種の混入に留意する。

(5) 維持管理条件

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

【参考資料】

【設計条件の検討例】

－保全対象生物ゲンジホタルの検討例－

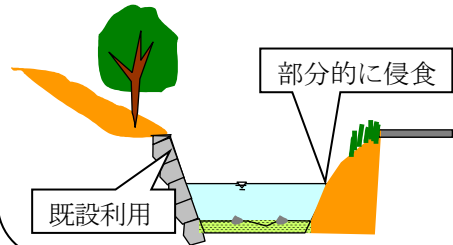
【水路の状況と基本的な条件】

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

【保全対象生物】

ゲンジホタル

【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



左岸：山際

右岸：道路

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、景観面等を考慮し、環境配慮工法を決定する。

2. 環境配慮工法を決定するに当たっての留意事項

(1) 工法の組合せ

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

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

このほか、水路内の淵工内部にU字溝を伏せて設置することで流速の変化や隠れ家となる空間が生じ、多様な生息環境が創造される。

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

(2) 周辺の環境の考慮

工法を検討する施設だけではなく、例えば、水路の水際の植物、農道沿いの樹林帯、ため池周辺の緑地等が、生物の生息・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た工法を決定する。

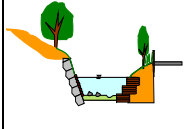
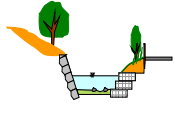
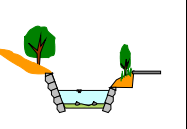
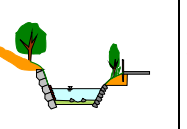
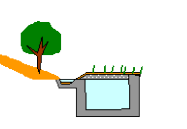
なお、水路等への環境配慮工法の採用については、周辺の状況等によっては外来種の侵入を招く可能性があることも考慮して、工法を選定する必要がある（例：河川と排水路の連続性を確保した場合の河川からの外来種侵入の可能性、新たに造成したワンド部で外来種が繁茂する可能性等）。

(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合などを通じ、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等から広く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	①	②	③	④	⑤
標準断面図 (イメージ)	【木材】 	【フトンかご】 	【ブロック積 (ポーラス)】 	【石積】 	【複合 (生態系保 全型水路)】 
設計条件	<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 (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 法面侵食を防止するための工法を採用するため特段問題なし				
保全対象生物 (ゲンジボタル) への影響	○	○	○	◎	◎
	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	〇〇円/m	〇〇円/m	〇〇円/m	〇〇円/m	〇〇/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④の空石積み工法を採用し、部分的に改修 (ミティゲーション: 低減「最小化」) ・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・移殖し、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基に詳細設計を行う。

【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

① 設計の基本的考え方

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

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

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

また、3)、4)については、以下の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。

② 設計流速

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

粗石付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。

③ 形状・落差

隔壁型魚道の場合、プールの幅・長さ・水深の設定に当たっては、遡上を想定している魚類の大きさと流量を考慮する。遡上に必要な最小規模は、長さは体長（BL：Body Length）の2～4倍、幅は体長と同じ、深さは体高の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) より良き設計のために「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）

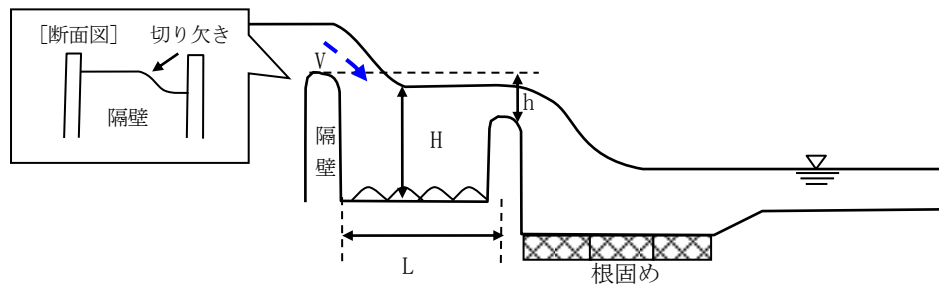
注2) 「小さな魚道による休耕田への魚類遡上試験」（端 憲二 農士誌 67（5））

④ その他

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

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

【魚道の設計に当たっての留意点（隔壁型の場合）】



V：設計流速

魚類の遊泳能力以下とするためには、魚道の幅を拡幅したり、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。

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	〃

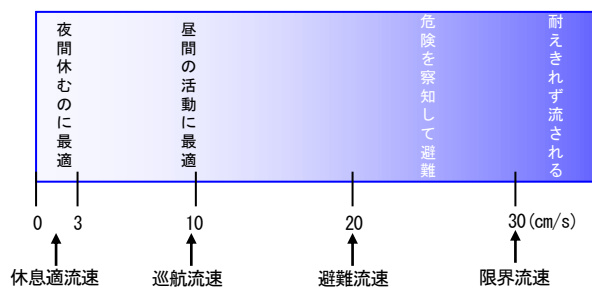
出典：よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計の指針（平成14年10月 農林水産省 農村振興局整備部設計課監修 社団法人農業土木学会発行を基に作成）

【参考資料】

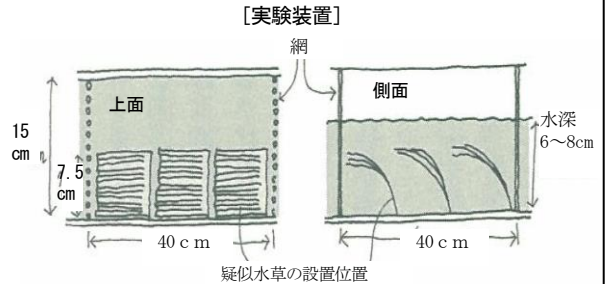
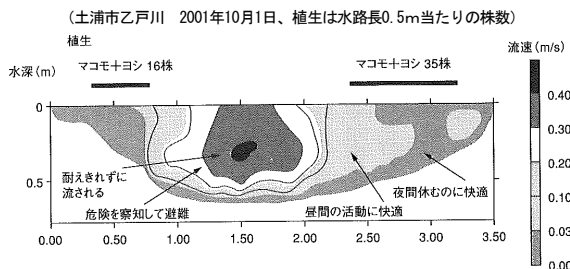
【「避難流速」と「休息適流速」－メダカに必要な流速とは－】

一般的に魚道の検討では、単に遊泳可能な遊泳速度として「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、危険といった日常生活に関係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、全長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。

【メダカにとっての流れの速さ】
(体長3cmのメダカの場合)

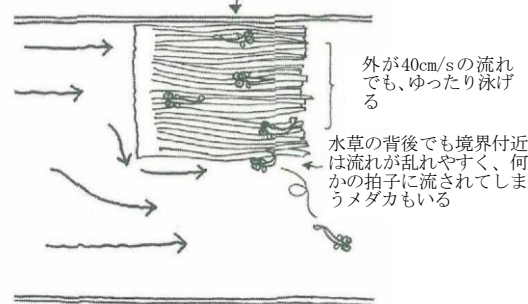


【植生がある小水路における断面流速分布】



【流心部の流速を40cm/sとした場合のメダカの様子】

壁際では流れが逆になり、頭を下流へ向けて泳ぐ



- 注1) 「限界流速」: それ以上、速くなると瞬時に流されてしまう限界の速さ (体長の10倍程度)
- 注2) 「定位摂食流速」: 1時間程度は自分の位置を維持しながら流下してくる餌を捕食できる流速 (体長の3倍程度)

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

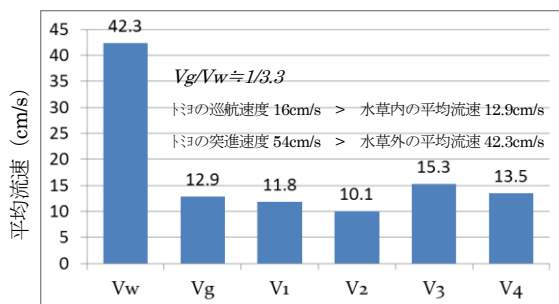
【参考資料】

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

(富山県高岡市)

【概要】

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



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

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



流速観測状況

出典: 農業農村工学会誌Vol. 76 (2008) No. 11 (広瀬 慎一、瀧本 裕士、浜田 明)

【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 (栃木県宇都宮市))

地区概要と工法の設定

地区概要

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

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

工法の設定

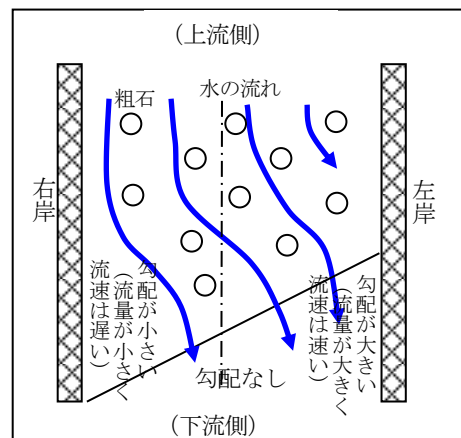
魚道の設計に際して設定された設計条件は以下のとおりであった。

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

このため、水路全体を活用した粗石付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。)



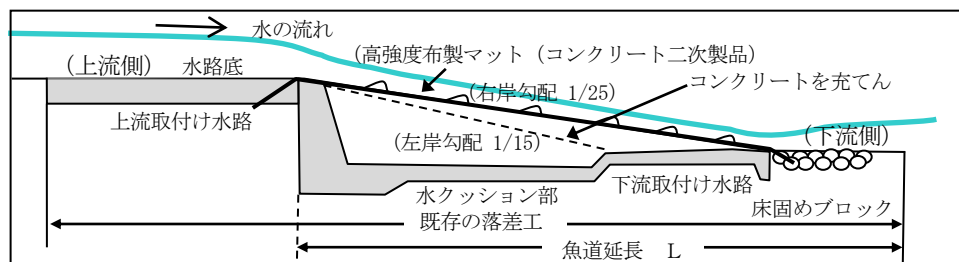
粗石付片斜曲面式魚道による水の流れ (概略図)

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。



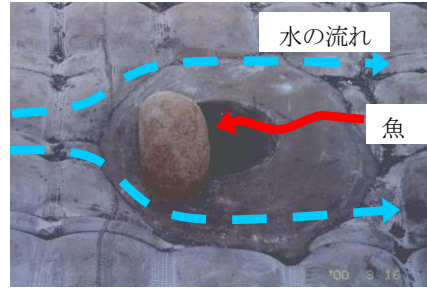
高強度マットにより形成された斜面に粗石を設置した状況



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、ギンブナ、ウグイ、ドジョウ等の様々な魚類の遡上・降下が確認された。

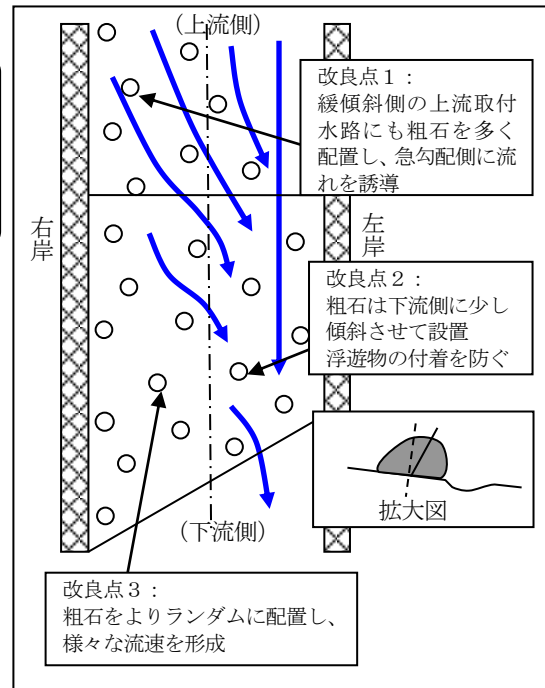
一方で、以下のような反省点も明らかになった。

- ①流量が大きい場合、緩勾配(1/25)の斜面においても流速が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おそれ
- ②粗石に浮遊物(草等)が付着しやすく、水路の管理に労力が必要

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



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



反省点を踏まえた改良点（概略図）

(2) 生息・生育環境の確保

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

① 植生と地域資源の活用

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

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

このため、植生や地域資源を組合せることで経済的かつ効果的な設計を行う。

② 流水の力の活用

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

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

③ 順応的管理を考慮した設計

順応的管理（p. 126参照）の考え方をあらかじめ設計に取り入れ、環境配慮工法による流水の変化や植生の自然の回復等を確認しながら、段階的に生息・生育環境を確保することが経済性や維持管理面からも有効である場合が多い。

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

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

【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)

川の生物図典：財団法人リバーフロント整備センター 山海堂

【参考資料】

[生息環境の評価手法の研究事例]

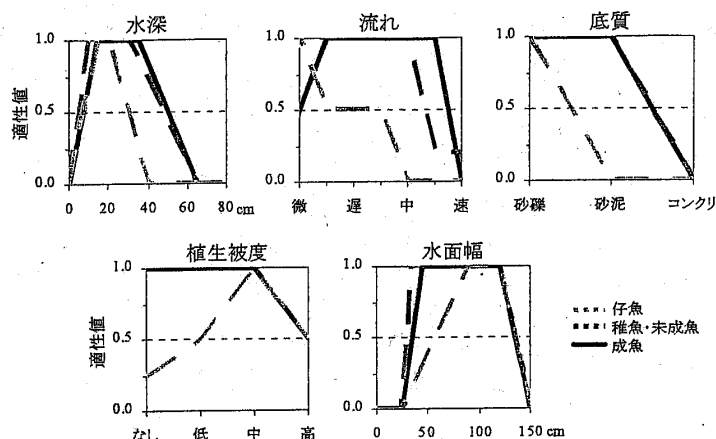
1. HEPとHSI

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

- 千葉県の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) コンクリート
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)
タモロコ (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合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))

地区概要と工法の設定

(安曇野地区 (長野県安曇野市))

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。

工法の設定

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

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

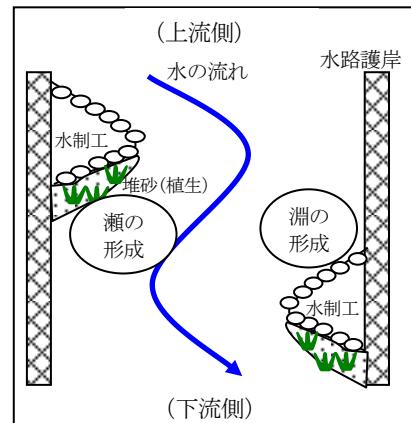
- ①産卵場や餌生物(トビケラ類等)の生息場である石礫のある瀬及びウグイの主な生息場である淵が一体的に存在すること
- ②淵には、大きな石の陰など、稚魚が生息する流れの緩やかな場が存在すること

このうち、①を満足するためには、「人為的に瀬や淵を造成する」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。



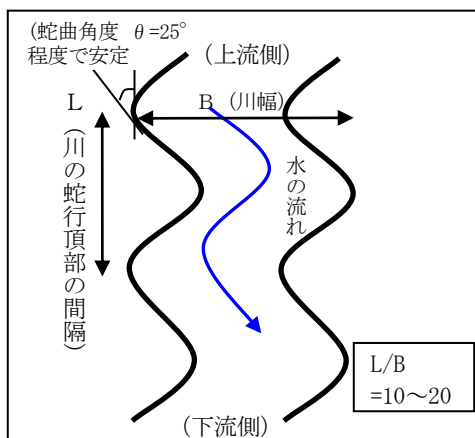
現況の排水路の状況(流速が速く、魚類の産卵場・生息場としての質は高くなかった)



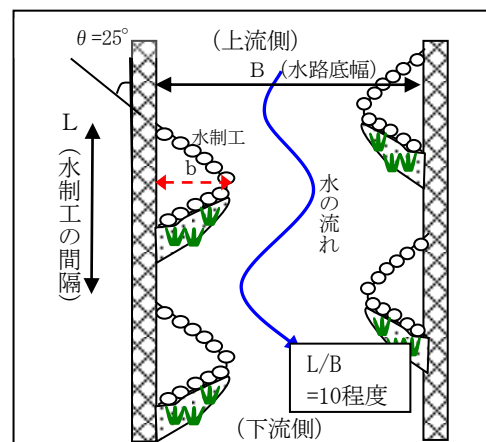
水制工による水の流れの蛇行及び瀬・淵の形成の考え方(概略図)

検討1: 水制工の設計(水制工の間隔、形状)

- 水制工の間隔は、川幅Bと川の蛇行頂部の間隔Lの関係 $L/B=10\sim20$ (注1)を参考に、 $L/B=10$ 程度で様々な間隔とした。
- 水制工の張り出し角度 θ は、河川において砂礫堆の移動が安定するとされている蛇曲角度 $\theta=25^\circ$ (注2)程度を参考に設定した。また、張り出し長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、 θ の関係



水制工におけるL、 θ の設定

注1)、注2) 土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」技術書

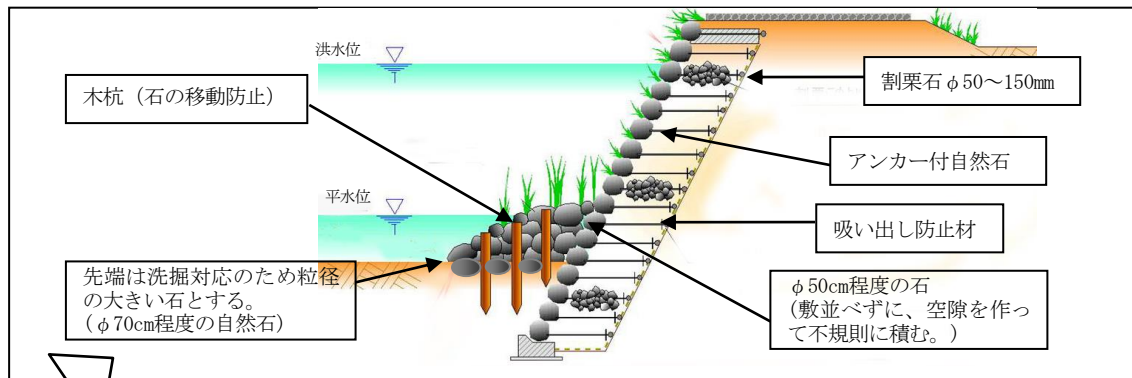
検討2：水制工の詳細構造と護岸の設計

水制工の詳細構造

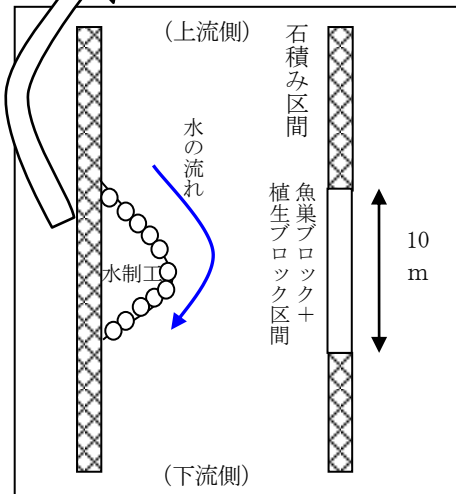
- ・材料は、現地発生石で平水位（45cm）の高さを目処に不規則に設置した。
- ・先端部は、洗掘防止のため大きな石を使用し、移動防止のため木杭で固定した。

護岸（石積み護岸、魚巣ブロック+植生ブロック）の設計

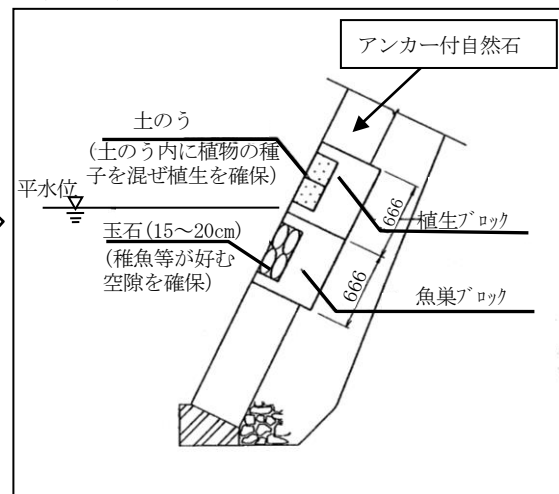
- ・護岸は、稚魚や餌生物の生息環境を確保する他、経済性或景観面から、現地発生石を使用した石積み護岸とした。現地発生石が不足する箇所は、アンカー付自然石とした。
- ・水制工の対岸の箇所（淵）については、稚魚が生息する魚巣ブロックを設置した。高さは周年で機能を発揮する平水位程度とし、延長は経済性或維持管理面より10mとした。
- ・魚巣ブロックの上には、ウグイの生息場の質を向上させるため、植生による日陰と餌生物となる水生昆虫の供給（羽化の際に落下）の観点から植生ブロックを設置した。



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。)

【参考事例】

[淵工とU字溝の組合せの例]

(糸貫地区 (岐阜県本巣市))

1. 工法の概要

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

2. 特徴と工夫点・留意点

(淵工)

- 排水路内に深みを作り、流速を緩和させる区間を設けて、魚類の生息・生育環境に適した環境を創出 (U字溝・魚巢ブロック)
- 魚類等の避難場所・休憩場所となる魚巢ブロックやU字溝を配置
- U字溝をランダムに水路底へ配置することにより、流速に変化を付け、多様な魚類の生息環境を形成
- 流速緩和区間の環境を維持するために定期的に土砂、水草、ゴミ等の除去が必要
- 環境配慮施設の維持管理を考慮し、ステップを設置

3. 工法を組み合わせることによる効果

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

淵工とU字溝の組合せによる配慮対策工



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

【参考事例】

[水生植物の生育に配慮した水路整備の例]

(大和紀伊平野地区 (和歌山県紀の川市))

1. 工法の概要

希少な水生植物であるリュウノヒゲモ^{注1)}の生育環境を保全するために、水路底版に根を張るための土砂・碎石等からなる土砂層を設けるとともに土砂の流出を抑えるための土砂止工を施した事例。
環境配慮工法の施工に当たっては、実証調査を踏まえた効果的な施工技術を確認している。

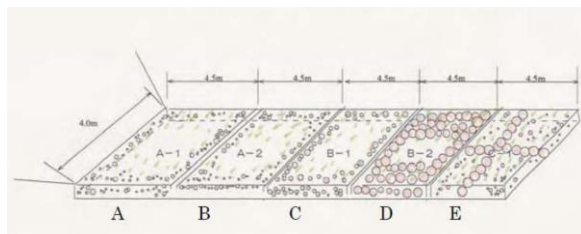


注1) リュウノヒゲモ：環境省レッドリスト「準絶滅危惧」、和歌山県レッドデータブック「絶滅危惧 I B類」に指定

2. 特徴と工夫点・留意点

- ・生育環境として、根を張る底質が必要であることから水路底に土砂層を設置
- ・根の深さが最大50mm程度であることを踏まえ、土砂層を厚さ100mmに設定
- ・工事に伴う移植に際して、当該種の生活史を踏まえ、塊茎を形成する初夏より秋にかけて、塊茎を含む土砂を採取し利用
- ・土砂層流出のリスクを低減させるための土砂止工に加えて、土砂に碎石を混合し、塊茎の固着力を高める工夫を実施
- ・5種類の工法を実証調査し、流出防止対策の技術を確認

実証区の設置による工法の検討



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



環境配慮対策施工状況



配慮対策施工後の水路

2. 水路と水田における生物のネットワーク（主に魚道）

(1) 移動経路の確保

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

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

① 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。

② 勾配



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

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

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

【参考資料】

[簡易に設置が可能な水田魚道のタイプごとの特徴]

タイプ	設置上の特徴	設置状況写真
①波付の丸型 (底面粗度タイプ) (可動式、固定式)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置勾配は 10° 程度 ・設置延長は 8m程度 ・水路装工されていても設置可能 ・長さの調整が容易で、軽量のため、設置が容易 ・主にドジョウが対象 ・資材費：1カ所 5万円程度 	
②波付の U型 (底面粗度タイプ) (固定式)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置勾配は 10° 程度 ・設置延長は 8m程度 ・主として土羽法面に這わせるタイプに使用 ・水路装工されていると設置が困難 ・設置撤去簡単、再利用可能 ・資材費：1カ所 11万円程度 	

タイプ	設置上の特徴	設置状況写真
③波付の U型 (プールタイプ) (千鳥 X型) (固定式)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置勾配は 10° ～ 20° 程度まで ・主として土羽法面に這わせるタイプに使用 ・水路装工されていると設置が困難 ・設置撤去簡単、再利用可能 ・堰板が必要 ・資材費：1カ所 13万円程度 	
④波付の U型 (プールタイプ) (千鳥 X型) (可動式)	<ul style="list-style-type: none"> ・水路幅4m以下の水路に設置可能 ・設置勾配は 10° ～20° 程度まで ・水路装工されていても設置可能 ・設置撤去簡単、再利用可能 ・堰板が必要 ・資材費：1カ所 15万円程度 	
⑤波付の U型 (プールタイプ) (千鳥 X型) (可動式) (張り出式)	<ul style="list-style-type: none"> ・4m以上の幅広水路でも設置可能 ・設置勾配は 10° ～ 20° 程度まで ・水路装工されていても設置可能 ・設置撤去が容易かつ、再利用可能 ・堰板が必要 ・資材費：1カ所 15万円程度 	
⑥半円形コルゲート管	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の水田魚道の最大勾配 (20°程度) でも効果を発揮 ・隔壁の挿入角度の変更により水深と流速を任意に調整することができ、設置後の順応的管理が容易 ・資材費：1m当たり1.1万円程度 (口径250mmの半円形コルゲート管、ラワン合板製隔壁(18mm)で製作した場合) 	

出典：「水田魚道づくりの指針」((一社) 地域環境資源センター)

「水田魚道の設置・観察維持管理マニュアル」(愛知県農業総合試験場)

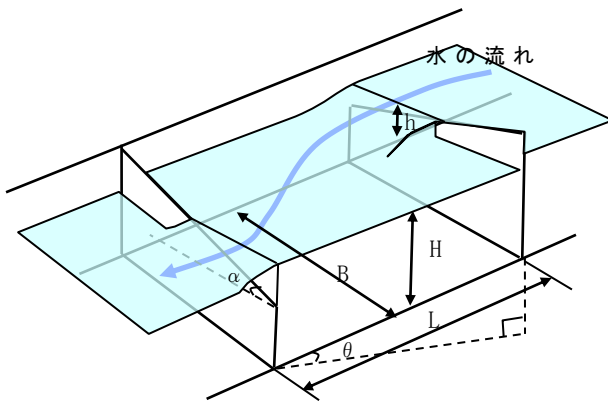
「水田魚道による魚のゆりかご水田の復活」(榎前町内会・榎前町環境保全会)

③ 形状（幅、隔壁の角度・高さ、落差）

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

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

[水田魚道（隔壁型）の勾配・形状と留意点]



$\tan \theta$: 魚道の勾配

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

B : 魚道の幅

幅を広くすると大流量に対応可能となる。

α : 隔壁の角度

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

H : 魚道内（プール）の水深

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

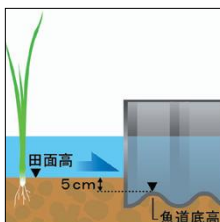
h : 落差（水位差）

跳躍遡上にならないような高さにするのが理想的である。

L : 隔壁の間隔

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

[水田魚道と水田との接続部に関する留意点]



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

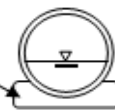
なお、耕起、代かきなどによる田面高の変化に留意するとともに、設置予定の水尻部を耕起しない等の配慮が必要である。

④ 波付きの丸型タイプ魚道下流部の留意事項

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

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

発砲スチロール等の台座



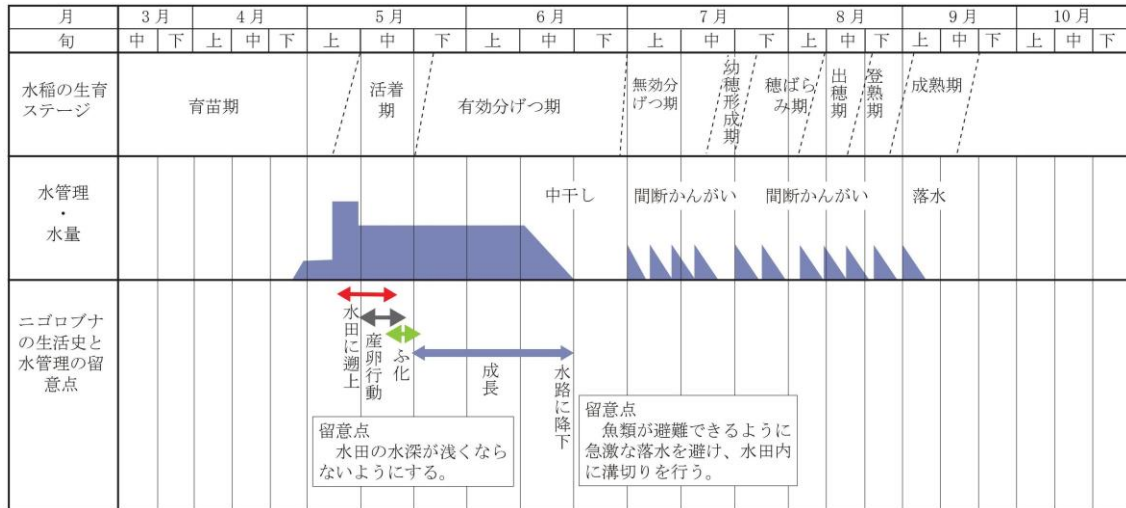
⑤ 農家等の協力

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

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

【参考資料】

[ニゴロブナの生活史と水管理]



出典：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型魚道と二段式水路の組合せ〕

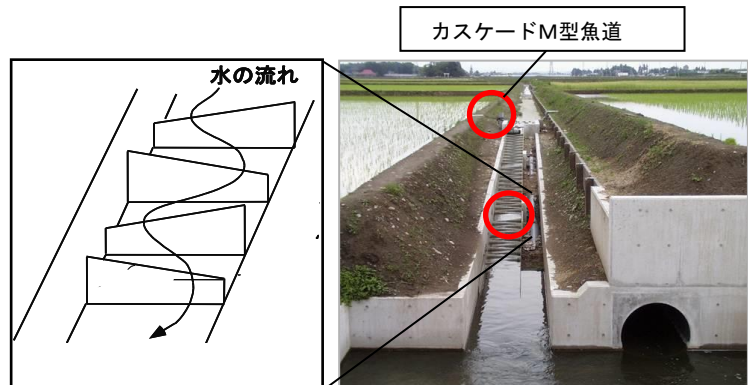
(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

1. 工法の概要

排水路を二段式とし上段の水路と水田の落差を解消した事例

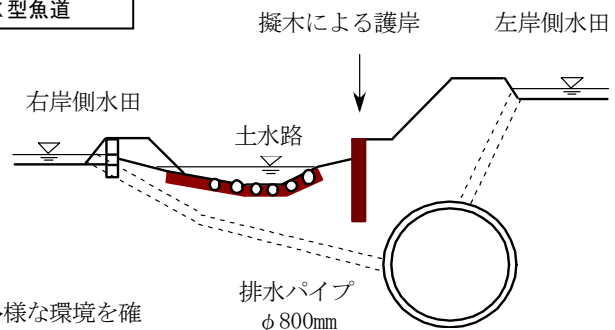
小排水路と支線排水路の接続部は「千鳥X型魚道」により上段の水路へ魚類を遡上させ、上段の水路と水田を接続する部分には「カスケードM型魚道」により水田へ魚類を遡上させる構造である。

この2つの施設を組み合わせることにより移動障害を解消している。



千鳥X型魚道

カスケードM型魚道



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。
- ・左岸側水田の法面崩壊を防ぐとともに用地幅を狭くするため擬木柵を設置している。
- ・上段の土水路は定期的な草刈りと泥上げが必要。

(千鳥X型魚道)

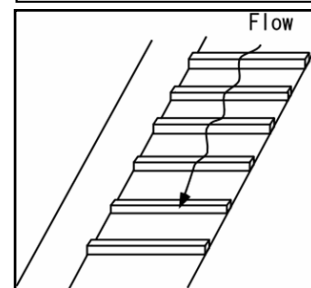
- ・越流壁を千鳥状に設置しているので越流部の流速が多様となる。
- ・小流量時に越流水深を確保できる。
- ・シミュレーションや室内実験等で魚類が遡上可能な勾配等を設定している。



(カスケードM型魚道)

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

カスケードM型魚道



(工法を組み合わせることによる効果)

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

【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

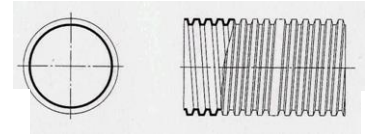
コルゲート管や波付可とう電線管を利用した水田魚道。管内の凹凸が水の流れを変化させ、魚類が遡上しやすくなっている。



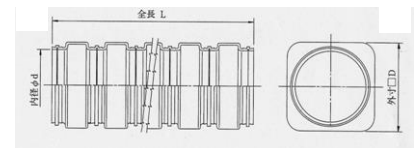
2. 特徴と工夫点・留意点

(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度程度としている。
- ・コルゲート管や電線管は、安価で軽量であり、入手しやすい。特殊な加工も必要ないことから、据付が容易である。
- ・コルゲート管はドジョウ等の体高の低い魚種やフナ類の稚魚の遡上には効果的であるが、体高の高い魚類の遡上は水深が浅くなるため困難である。
- ・電線管は中型で体高の低い魚類にも有効なタイプであり、角型のプールを利用して遡上中の魚が休憩できる。



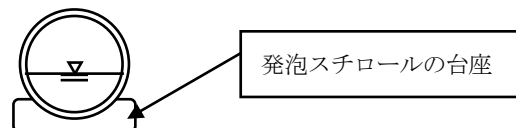
コルゲート管



波付可とう電線管

(水田魚道下流部と水路(水面)との接続部の対策)

- ・水中に管の先端が深く埋没すると、水面の流れの変化や落水時の水音で遡上を刺激する効果が失われ、魚の遡上が阻害される。このため、管の先端の底面を水面(自由水面)に近づけるために、常時遡上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

① 水田のビオトープ利用

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

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

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

② 水田周辺の生息・生育環境の確保

水田は一時的な水域であり、中干し期、落水後から翌年の入水期においては、冬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冷水をキャッチしては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場所となる。(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)

【参考事例】

[ビオトープ（保全池）]

黒田地区（滋賀県長浜市）

[概要]

地域の貴重な生物の保全を図るため、山際の余地にビオトープ（保全池）を設置したものである。水深を維持するため、谷水をビオトープに引き込むとともに、背後地の里山との連続性を考慮し、緩傾斜護岸を整備している。また、木道や休憩場所を設置し、地域住民の利用を考慮した整備を行っている。



整備直後



時間の経過により植生が繁茂

[対策の効果]

設置後、生息魚種が増加してきており、希少な種を含めた11種の魚種が確認されている。また、下流側水路で確認されている魚種が冬季にビオトープ内で確認されていることから、越冬場所としての機能を発揮していることも確認されている。

さらに、植生が発達し、魚類のほか昆虫類にも適した環境を呈している。

また、黒田地区では、希少な魚類等の生息が確認されたことを契機に「田んぼの学校」や「観察会」などが開催されている。

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）

(1) 移動経路の確保

① 対策の基本的考え方

法面が高く勾配の大きい開水路に両生類が落下した場合、這い上がれなくなる。

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、水路から這い上が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、水の流れる場合は、効果が発現しにくいことに留意する。

② 材料と勾配

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

③ 流水への対応

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

④ 生活史を考慮した設計

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

スロープを設置する場合は、片側（樹林地側）のみの設置では効果は発現しないことや、緩傾斜護岸では、小さい個体（幼生）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 (栃木県宇都宮市))

[工法の概要]

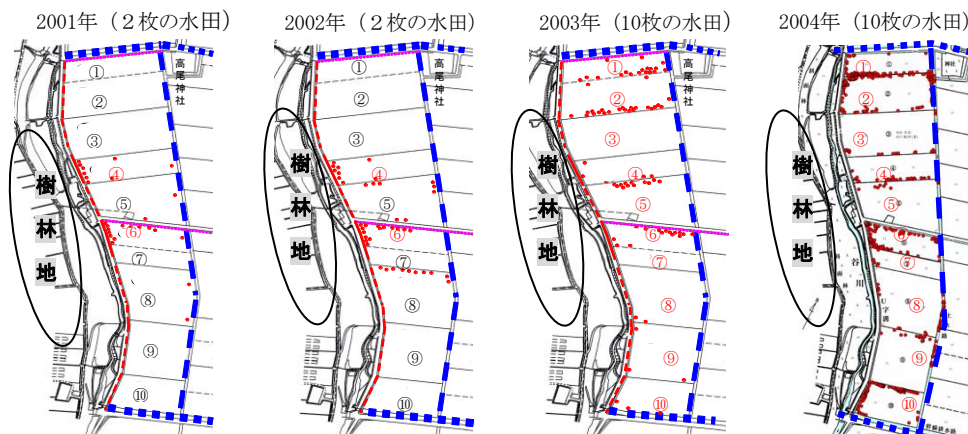
水田と樹林地間の用水路は、カエル類が転落することにより移動の妨げになっているため、転落防止のため特に重要な箇所について木材の蓋を設置したものである。

[対策の効果]

2001、2002年は④番と⑥番の水田際的水路に蓋を設置し、2003、2004年は①～⑩番の水田際的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



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。

(1) 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。

(2) 護岸材

ため池の護岸材には植物の生育を伴う土羽、石材や木材等の自然素材、生物に配慮したコンクリート2次製品等があるが、工事で発生する石材や地域の間伐材などの再利用を図るとともに、ため池の堆積土を地盤改良等により、堤体の補強材料や岸辺の護岸材料として利用することも検討する。

(3) 岸辺の植栽

ため池は、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、護岸の保護等は、植物の種類により確保される機能が異なるため、抽水植物、浮葉植物、沈水植物など多様な植物群落が形成されるように、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、波浪による侵食を受けやすく植生基盤として不安定なため、基盤の整備や水位変動に強い樹種を選定する。

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

(4) 代償措置の検討

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

(5) 外来種への対応

ため池は、外来種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種の生息・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種の分布域が拡大するおそれがある箇所では、落差解消を行わないことが考えられる。また、工事に伴う水抜きにより、下流域に外来種が流下するおそれがある箇所では、底樋下流側にネット等を設置し、外来種を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の緑地は、哺乳類、鳥類、両生類、昆虫類等の小動物の休息や繁殖、越冬等の生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。

(1) 環境保全目標等に則した緑化

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

(2) 植栽樹木の選定

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、生長時の樹高や葉張りを考慮したり、現地の土性、土質等の環境基盤の状況等を考慮し、植栽樹種を選定する。

(3) 多様な植物の利用

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

(4) 在来植物による緑化

農道等の整備の際に発生した法面の勾配が緩く、地質の条件等から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。

(5) 地域住民等の理解と協力

樹林帯の整備を行うに当たっては、樹林帯に鳥類等が集まりねぐらとなる他、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、植物は生長に応じて、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。

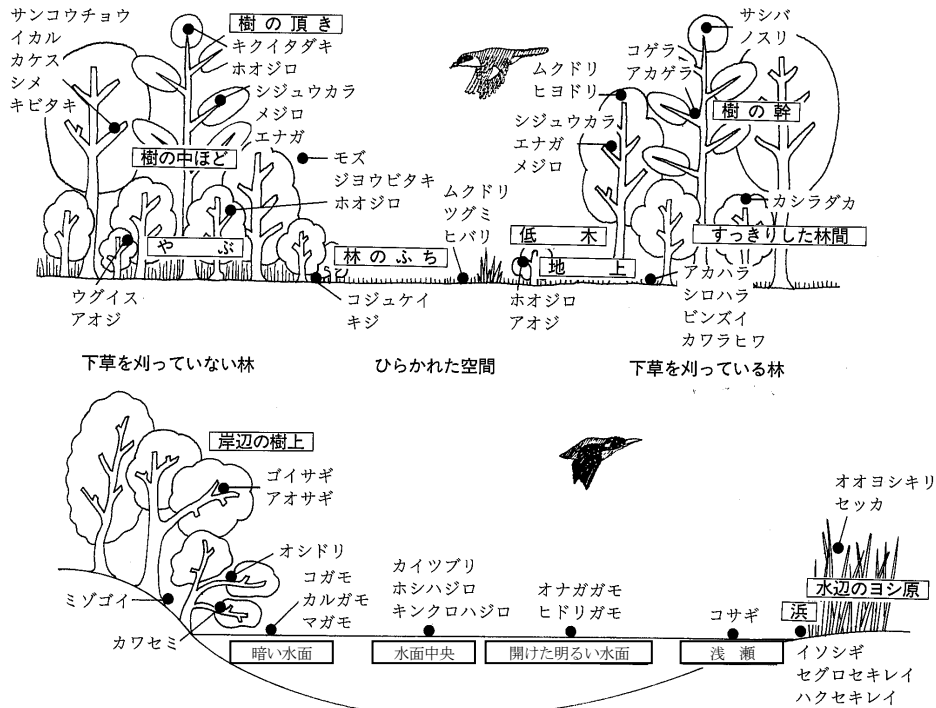
また、水理設計や構造設計は、設計基準等に則して行う。さらに、設計は実際の仮設計画や施工を想定して行うとともに、設計により得られた施工上の留意点等を施工指針等（5.2.2）として整理する。

【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、セッカ、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。なお、設計時に選定した工法、資材のほか、施工場所や時期などの配慮事項について、施工者に理解されるように努める。

【解説】

1. 施工時期の配慮

施工時期の設定に当たっては、生物の生活史における重要な活動時期を考慮する。

例えば、魚類の繁殖時期においては、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・生育時期と重ならないように配慮する。やむを得ず影響が懸念される時期に工事を行う場合は、生物の移動・移植等、影響軽減対策を講じるものとする。

2. 段階的な施工による配慮

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

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

3. 生物の移動・移植

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

(1) 移動・移植の時期の検討

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

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

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

(2) 移動・移植作業の検討

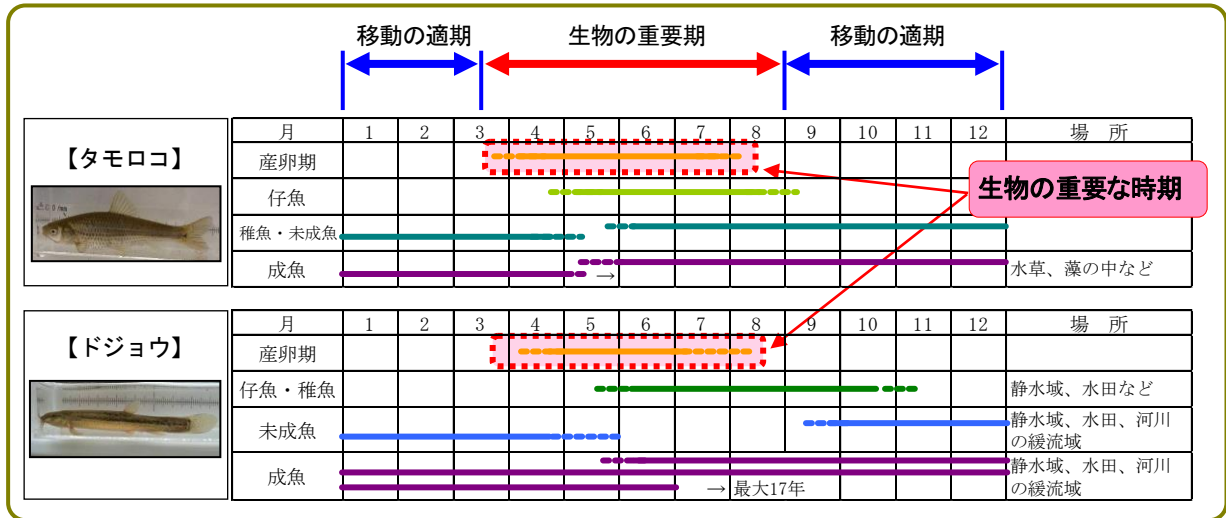
移動・移植作業を行う場合は、専門家の助言を踏まえ、具体的な移動・移植計画を検討するとともに、移動・移植先の検討（一時的な移動先、移植先も含む。）に当たっては、捕食種の存在や日照、乾湿条件など、生物の生息・生育環境に留意する必要がある。

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

なお、移動・移植の際に、外来種を移動させてしまうことがないように十分注意するとともに、移動・移植に伴い外来種が侵入していないか確認し、発見した場合は速やかに防除する。

【参考事例】

[複数種で見る移動時期の適期の例]



出典：環境に配慮した水田整備「環境配慮施工指針」策定の考え方 (一社)農村環境整備センター)

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。

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

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

なお、施工時は土砂の移動や一時的な裸地の出現などが、外来種の侵入や定着の機会となりやすいため、仮置土にはブルーシートをかけたり、法面等は早期に在来種を用いた緑化を行うなど、外来種の生息・生育域が拡大しないよう留意する。

【参考事例】

[濁水の流出防止の例]

項目	配慮内容
濁水の流出防止	<ul style="list-style-type: none"> ・水田に濁水を入れ、沈砂池として利用する。 ・濁水防止フェンスを設置する。 ・沈砂池に粗朶を入れ土粒子の付着を促進。



水田を借り入れ沈砂池として利用



濁水防止フェンスによる抑制



沈砂池に粗朶を入れ、土粒子の付着を促進

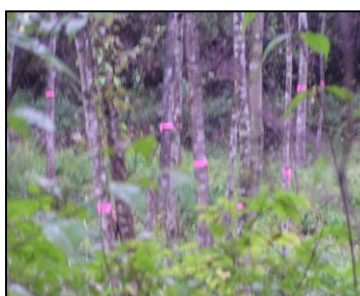
【参考事例】

[伐採、草刈時の配慮の例]

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



伐採範囲をテープで囲み、伐採範囲の境界を明示



伐採を禁止する植物（ハンノキ）をマーキング



段階的な草刈を実施

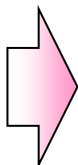
【参考事例】

【発生した問題と対応方針の例】

■調査・計画段階では確認されなかった希少な生物が見つかった。

[発生した問題点]

施工のため、排水路の水位を低下させたところ、希少な生物の生息が確認された。



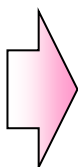
[対応方針]

- ①水替えを中止し、速やかに水位の回復を図る。
- ②関係者へ連絡し、対策について協議する。
- ③工事を続行する場合、希少な生物を一時避難させる移動先を検討。
- ④専門家と連携して移動計画と作業者を検討。
- ⑤希少な生物の移動とモニタリング対応。

■切土面から湧水が発生した。

[発生した問題点]

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



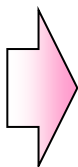
[対応方針]

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

■新たに造成した法面や仮置き土の上に特定外来種が繁茂した。

[発生した問題点]

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



[対応方針]

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

【参考事例】

〔工法の変更と施工時の配慮〕

(両総地区 (千葉県東金市))

1. 背景

幹線水路の計画路線上の沼において、希少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。

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)

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 (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

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



トウキョウサンショウウオの卵のう



卵のうが発見された沼



トウキョウサンショウウオの幼生

5.2.2 施工指針等の作成

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

【解 説】

1. 施工指針の策定と施工管理の徹底

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

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

「環境配慮のための施工指針」のイメージ

1. 基本方針

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

2. 環境配慮事項

(1) 動植物の生息・生育環境への配慮

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

(2) 周辺環境に対する配慮

- ・ 低騒音型・低振動型建設機械、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。

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、維持管理、モニタリングの段階への引継資料として活用する。

【参考資料】

[環境配慮対策に関する個別票の例]

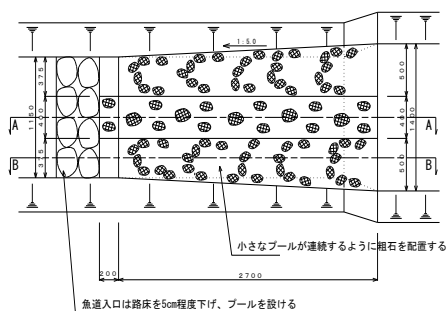
(嘉例川地区 (三重県桑名市))

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

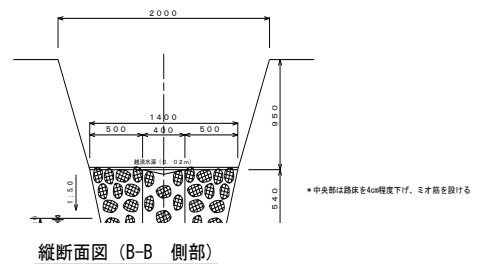
粗石付斜路型魚道の計画、設計、施工上のポイント (個別票)

計画・設計上のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 前年度のホテルドジョウ遡上試験結果から、魚道形式は粗石付斜路型の全面魚道、魚道勾配は1/5とする。 多様な流況に対応できるように、中央部にミオ筋、両側に小さなプールが連続する構造とする。 遡上魚が助走することができるよう、魚道の下流側には浅いプールを設ける。 既設農業水路との調和に配慮し、荒石には径10cm内外の地元産の自然石を使用する。
施工上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> 荒石は広い平らな面を水平し、1/2以上を路床のコンクリートに埋め込む。 工事は魚介類の繁殖期である春季～夏季を極力避けて行う。
その他のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 魚道に土砂や草が堆積し、機能が低下した場合は除去する。

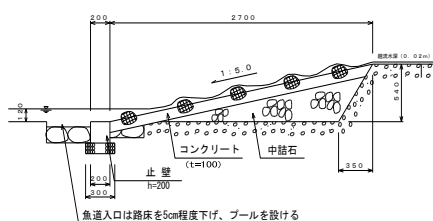
平面図



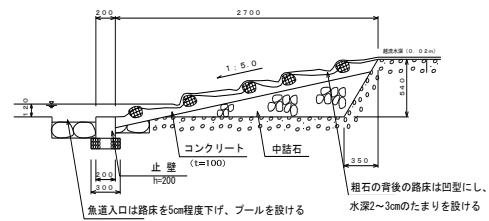
正面図



縦断面図 (A-A) 流芯部



縦断面図 (B-B) 側部

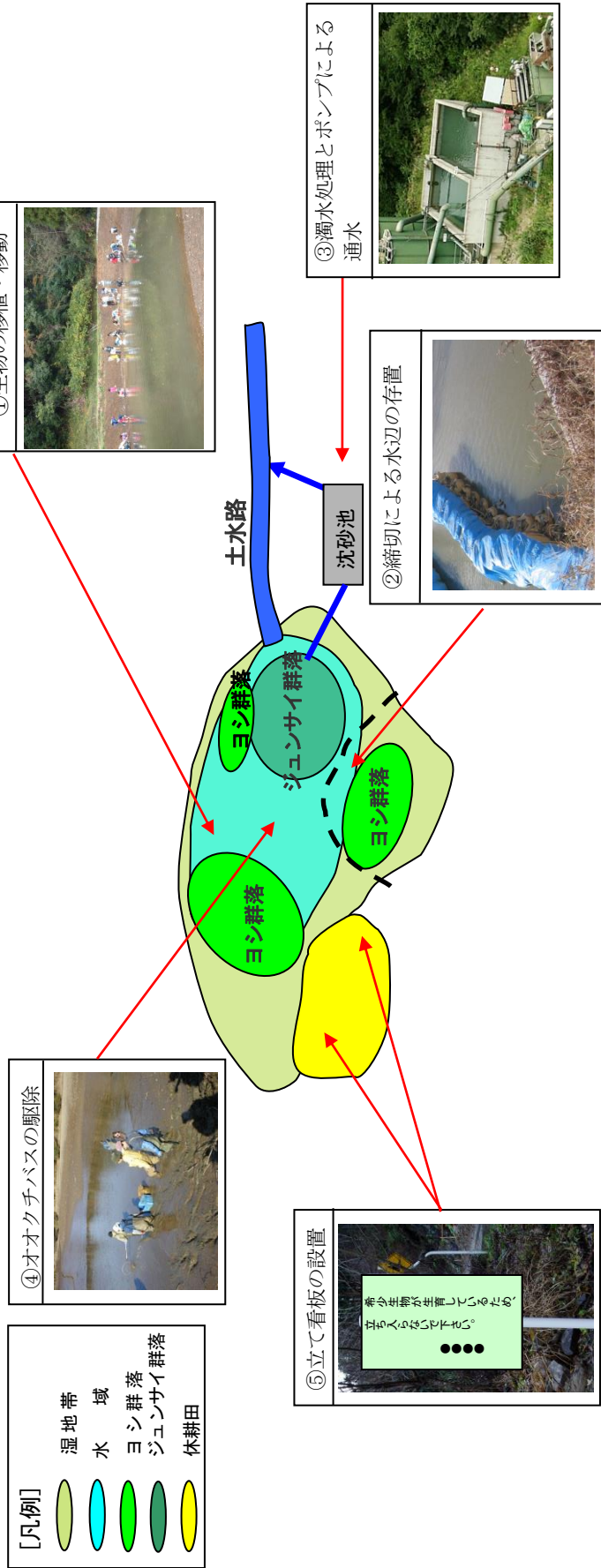


【個別票による環境配慮対策の整理例】

【参考資料】

ため池の特徴・主な生物	施工に当たった際の留意事項	施工時における環境配慮対策の内容
<ul style="list-style-type: none"> ・まとまった樹林帯（ハシキ林）に囲まれ、ヨシ群落やジュンサイ群落が広く形成 ・オオクチパスが多数確認されており、他の魚類の個体数は少ない ・下流部の土水路は、多くの魚介類が生息 ・主な生物 植物：オオクチ、タヌキ、オオアザミ、ジュンサイ 昆虫類：オオアザミ、ゲンゴロウ 魚類：オオクチ、ギバチ、ハシノボリ 貝類：カタツムリ、ドブガイ 両生類：オオカサガエル <p>※赤字は希少生物</p>	<p>①生物の移植・移動 施工前の落水時に生物の一時的な避難が必要</p> <p>②縮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>③濁水処理とポンプによる通水 土水路の水枯れを起こさないことが必要、また、施工中や施工後に汚濁水を流入させないことが必要</p> <p>④オオクチパスの駆除 オオクチパスの逃げ出し防止対策、及び駆除が必要</p> <p>⑤立て看板の設置周辺の休耕地に希少植物が生育しているので工事用道路や資材置場にしないことが必要</p>	<p>①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>②ため池全体が乾燥しないように、縮め切りにより一部の水辺を存置</p> <p>③水路の生物に配慮して施工期間中に沈砂池により濁水処理をした後、ポンプにより通水</p> <p>④落水に伴ってオオクチパスの駆除を町・土地改良区と連携して実施</p> <p>⑤立て看板等により休耕地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)】



5.2.3 住民参加型直営施工

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

【解 説】

1. 住民参加型直営施工の目的

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

2. 住民参加型直営施工の効果・効用

(1) 施設の補修、修繕の対応のしやすさ

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

(2) 地域住民の意識醸成

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

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

(3) 施工工事費の縮減

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

【参考事例】

〔住民参加型直営施工の例〕

(小浜東部地区 (福井県小浜市))



ピオトープの造成

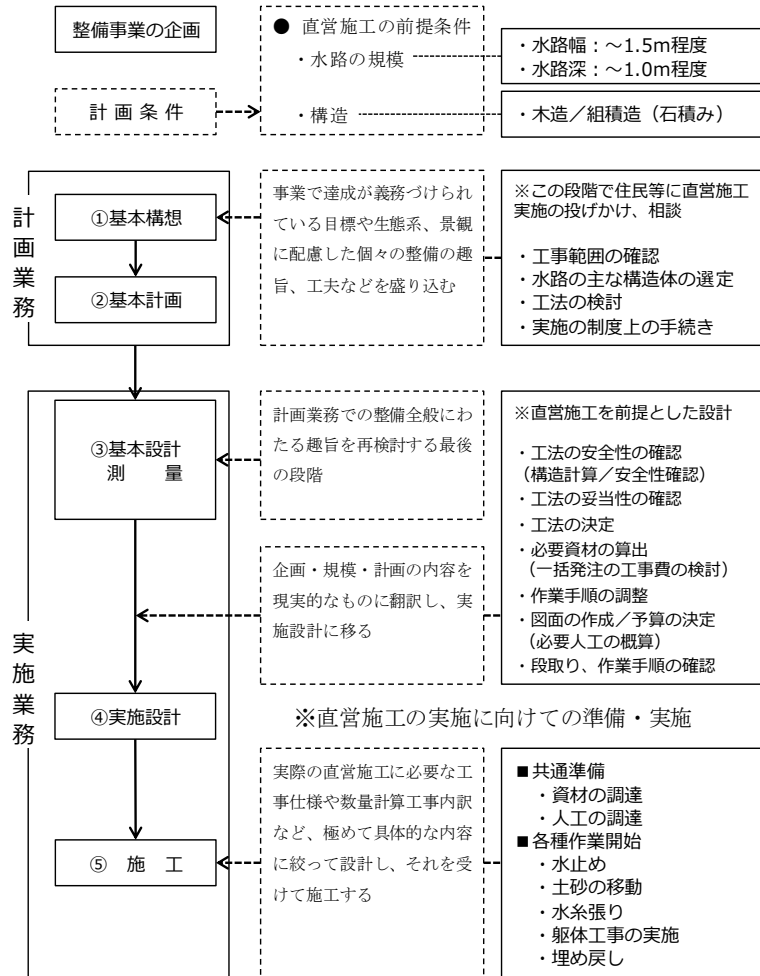
(元泉地域農地・水・環境保全組織 (山形県河北町))



石積み水路の改修

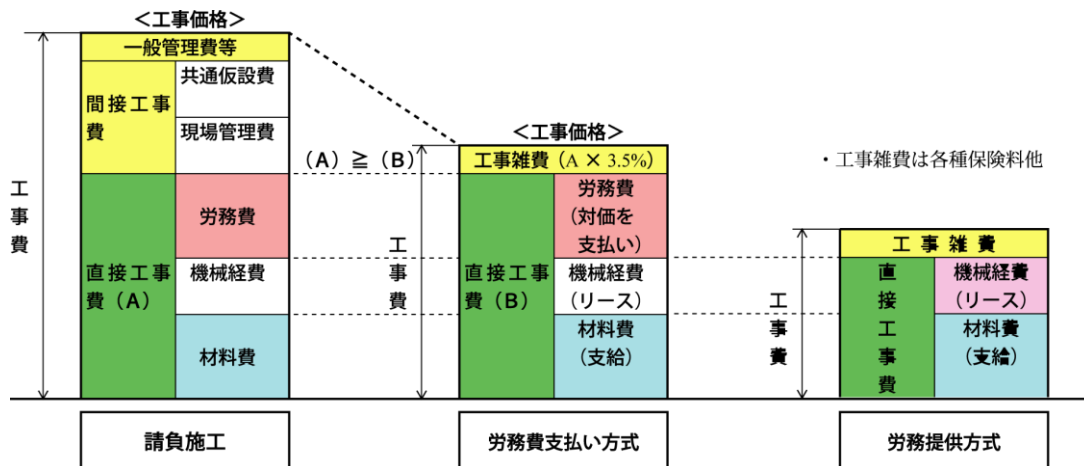
【参考資料】

[住民参加型直営施工の実施の流れ（水路改修の例）]



【参考資料】

[直営施工による工事費削減のイメージ]



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

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。

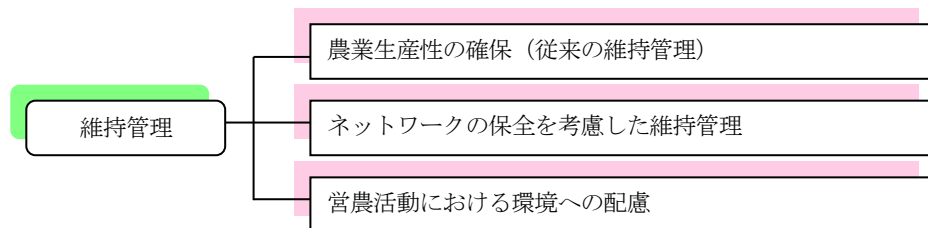
【解 説】

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①～⑤のような視点となる。

- ① 生物の生活史に合わせた水管理（中干し、落水時期の調整）
- ② 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
- ③ 生物の生活史に必要な生息・生育環境（底質、水草等）の存置
- ④ 生物に悪影響を与える汚濁負荷の軽減
- ⑤ 在来種を脅かす外来種の駆除

〔保全対象生物に配慮した維持管理の事例〕

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)	ビ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。
家根合 (山形県)	メダカ	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	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で、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	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ⅠA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 転 (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。

〔在来種を脅かす外来種対策に配慮した維持管理の事例〕

地区名	外来種	作業項目	留意点・工夫点
伊豆沼 (宮城県)	オオクチバス	外来種の駆除 (ため池)	既にオオクチバスが生息するため池で、産卵期に人工産卵床 を設置し、産卵させたのち卵を守る親魚と共に撤去すること で繁殖を防止。
河北潟 (石川県)	ホテイアオイ	外来種の駆除 (水路)	夏に大量繁殖し、冬に個体数が最少となる生活史を踏まえ、 冬季に越冬個体を駆除することで効率的な対策を実施。

【参考資料】

[工法別の環境配慮施設に係る維持管理作業体系一覧表]

環境配慮工法の種類		維持管理作業体系
魚道	階段式	<ul style="list-style-type: none"> ・魚道入口、魚道内部の堆積土砂、流木等の除去 ・粗石付魚道に付着した漂流物等の除去
	隔壁型(千鳥X型)	
	隔壁型(ハーフーン型)	
	粗石付片斜曲面式	
水路断面	瀬・淵(水制工)	<ul style="list-style-type: none"> ・通水断面を阻害している植生の除去 ・水制工、ワンド、乱杭工等へ付着した漂流物の除去 ・床止め工上流部の堆積土砂の除去
	ワンド	
	乱杭工、置石工等	
	敷土、砂、砂利、玉石、植生	
	床止め工	
	底版	
	底版(ポーラスコンクリート)	
護岸	土水路	<ul style="list-style-type: none"> ・通水断面を阻害している植生の除去 ・護岸部に付着した漂流物等の除去 ・劣化した木系や針金等の定期的な更新 ・崩壊している土水路や自然石系護岸の補修 ・護岸部の除草 ・魚巢ブロック開口部の土砂の除去
	かご系(蛇かご工、フンかご工)	
	木系(粗朶柵等)	
	自然石系(石積等)	
	複合系(井桁沈床工)	
	二次製品系(魚巢ブロック等)	
	瀬・淵(水制工)	
	自然石系(自然石固着金網工)	
	複合系(捨石等による緩傾斜護岸工)	
	かご系(蛇かご工、フンかご工)	
	木系(木柵護岸工)	
	二次製品系(多自然型ブロック等)	
	水田魚道	
隔壁型(ハーフーン型)		
排水路堰上げ式		
波付管(コルゲート管、電線管等)		
波付管(半円形コルゲート管)		
半円形		
池、水路等	保全池・承水路	<ul style="list-style-type: none"> ・堆積土砂の除去 ・保全池内、護岸部の除草
湿地・農地	耕作放棄地、遊休農地等のビオトープ化	<ul style="list-style-type: none"> ・植生の管理(外来種等)
表土	畦畔、法面における表土の利用	<ul style="list-style-type: none"> ・植生の管理(外来種等)
蓋掛け	コンクリート、木材等	<ul style="list-style-type: none"> ・劣化した木材の定期的な更新
迂回路	トンネル、橋梁	<ul style="list-style-type: none"> ・移動経路の除草
防護柵	ネット等	<ul style="list-style-type: none"> ・ネット上に堆積するゴミの除去
緩傾斜護岸	自然石系(石積等)	<ul style="list-style-type: none"> ・護岸部の除草 ・護岸部に付着した漂流物等の除去 ・劣化した木系や針金等の定期的な更新
	かご系(蛇かご工、フンかご工等)	
	木系(粗朶柵等)	
	二次製品系(ポーラス等)	
壁面	スロープ、ワンド	<ul style="list-style-type: none"> ・移動経路の除草
植生工	植栽	<ul style="list-style-type: none"> ・植生の管理(外来種等)

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。

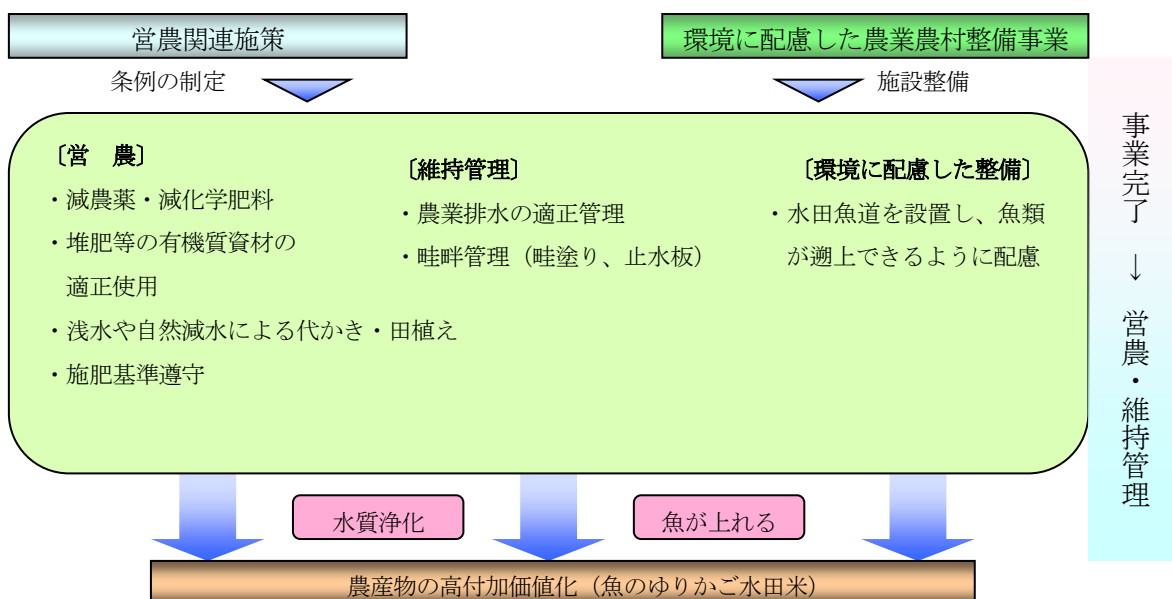
なお、このような取組に対して地域の農家の理解・協力を得るためには、“生物と共生し生産された安全・安心な農産物”として、地域の農産物の高付加価値化を図るなど、環境保全の取組が農家にとってもメリットとなる仕組みを構築することが重要である。

【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」の生産に結びついている。



【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、①小規模水田魚道の設置・遡上実験、②“ふゆみずたんぼ”の取組、③田んぼの学校を通じた農業体験学習と環境教育の活動、④休耕田を利用したビオトープの創出、⑤オオクチバスの駆除、⑥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、全国で取組が見られ、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地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。

【参考事例】

〔環境に配慮した営農の取組例～潟と砂丘の地域循環をつくりだす水辺再生（外来種対策）～〕

（河北潟（石川県金沢市、かほく市、内灘町、津幡町））

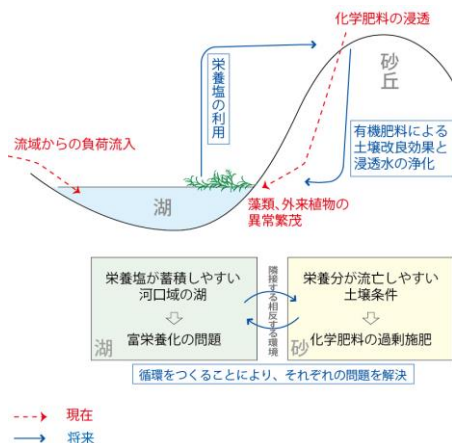
石川県の能登半島の付け根にある河北潟では、在来種のアサザ、ヒシ、クロモといった在来種が減少し、チクゴスズメノヒエやホテイアオイといった外来種が繁茂して、水路を覆いつくし、農業用水路の管理にも影響が出るようになっていた。

そこで、ホテイアオイについては、夏場に大量に増殖し、冬場に個体数が減少する生態的特徴を踏まえ、冬季に越冬個体を早期発見し、大量に繁茂する前に効率的に除去するという対策を実施した。その結果、ホテイアオイの大発生は見られなくなった。

冬季も枯れないチクゴスズメノヒエについては、農家や地域住民をはじめとする多様な主体が参加した「河北潟外来植物対応方策検討会」により水路から除去する活動を続けており、未だ根絶には至らないものの、チクゴスズメノヒエ群落の一部が、徐々にマコモ等在来種の群落に置き換わっているのが確認されている。

また、除去した大量のチクゴスズメノヒエを堆肥化し、この外来種堆肥を用いてダイコン、タマネギ等の栽培試験を行い、富栄養化の一因となる化学肥料の代わりに使用することで、潟湖と農地のある砂丘との間の栄養塩類の循環を再構築し、自然と共存できる持続可能な農業の取組を実施している。

さらに、外来種堆肥で生産した農産物を「河北潟自然再生まつり」で展示・販売するとともに、調理して来場者にふるまうなどし、市民へ活動をアピールしている。



潟と砂丘についての循環の概念図



外来種堆肥で栽培したタマネギ

6.2 モニタリング、順応的管理

6.2.1 モニタリング

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、ネットワークの状況を継続的にモニタリングしていくことが重要である。

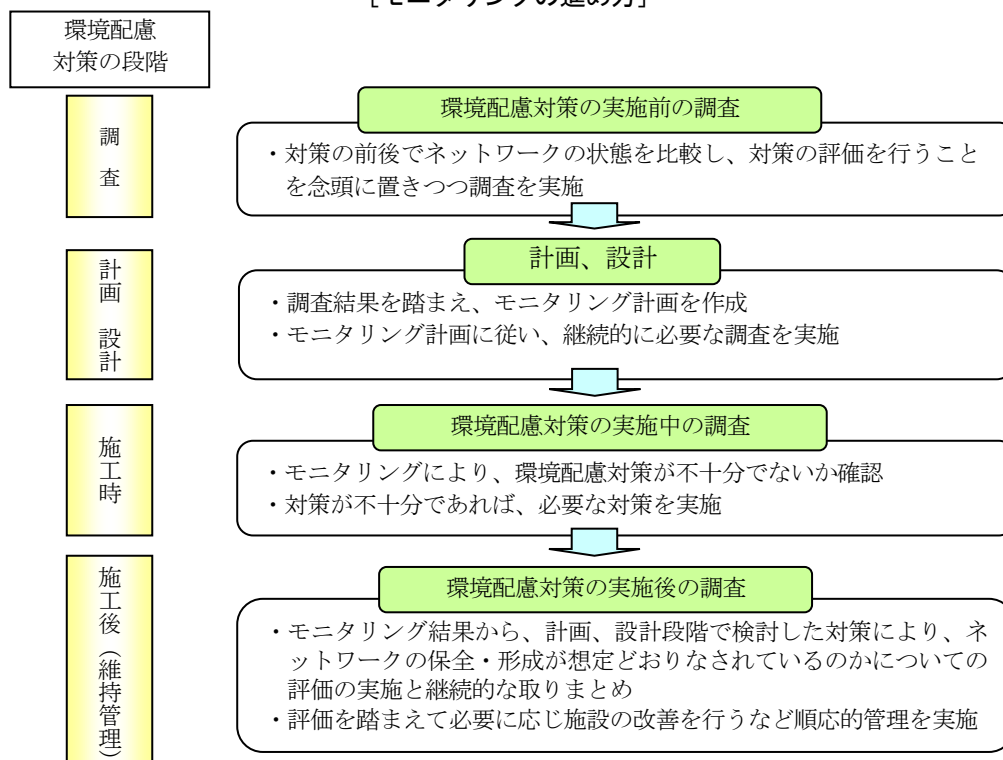
また、施工後の一定期間のモニタリングを経た上で、結果を整理し、あらかじめ想定したネットワークが十分に機能しているかどうかを評価するとともに評価結果を踏まえて、必要に応じて施設の改善を行うなど順応的管理を実施することが重要である。

さらに、地域が一体となったモニタリングを継続的に実施することにより、地域環境や環境配慮の効果に関する情報共有が図られ、地域住民の環境に対する意識の向上にもつながる。

このため、モニタリングの方法については、地域住民等が継続的に取り組むことができる内容とすることが望ましい。例えば、調査の概要、調査の方法、調査箇所別の採集ポイントを記した「簡易モニタリングマニュアル」として整理しておくことが有効である。

監視すべき生物として選定した外来種については、モニタリングの際に侵入、繁殖状況を監視し、必要に応じて駆除等の対策を実施する。対策の実施に際しては、多大な労力を必要とする場合もあるため、地域住民を含めた多様な主体の協力を得て実施することも検討する必要がある。

【モニタリングの進め方】



【参考事例】

[簡易モニタリングマニュアルの例]

(嘉例川地区(三重県桑名市))

嘉例川地区では、事業実施段階において専門家の協力を得ながら、保全対象生物の生活史を考慮した簡易モニタリングマニュアルを作成し、維持管理団体への引継を行っている。

(嘉例川地区簡易モニタリングマニュアル)

■ 調査内容

調査項目	調査時期	調査箇所	調査方法
魚類・底生動物	夏季 (7月下旬～8月上旬)	湿地生態系保全区域(水張り田) 水田脇ビオトープA(水路・湿地) 水田脇ビオトープB(水路・湿地)	タモ網による捕獲 (各2人×30分)
ヒメタイコウチ	夏季 (7月下旬～8月上旬)	湿地生態系保全区域(湿生林) 水田脇ビオトープA(湿地) 水田脇ビオトープB(湿地)	任意採集 (各2人×30分)
カエル類	夏季 (7月下旬～8月上旬)	湿地生態系保全区域(全域) 水田脇ビオトープA(全域) 水田脇ビオトープB(全域)	目撃・任意捕獲 (各2人×15分)

■ 魚類・底生動物調査

- 調査対象: ホトケドジョウ(保全対象種)、ドジョウ、カワヨシノボリ、カワムツなど、タイコウチ、コオイムシ、小型ゲンゴロウ類など
- 調査方法: 水際の水生植物に接するようにタモ網をしっかりと固定し、根元を足先で探りながらタモ網の中に魚類、底生動物を追い込む。この動作を同じ場所でも数回繰り返す。流れがある所では、下流側にタモ網を置いて上流側から追い込むのがポイント。調査は、1箇所当たり2人で30分程度を目安に行う。



タモ網による捕獲調査状況

[モニタリング実施状況]

■ 保全区域の湿生林における採集ポイント



小溝の中の茎や葉をスコップで少し除けてしばらく待つ。両側の駆け上がり部に動き出したヒメタイコウチを採捕するのがコツ。

浅い水に浸り、スコップで茎を少しかきまわってしばらく待つ。水面から出たヒメタイコウチの呼吸管に注意して採す。



魚類調査 (タモ網)



粗石付斜路型魚道の魚類遡上調査



昆虫類調査 (コドラート法)

2. モニタリング計画

環境配慮施設設置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。

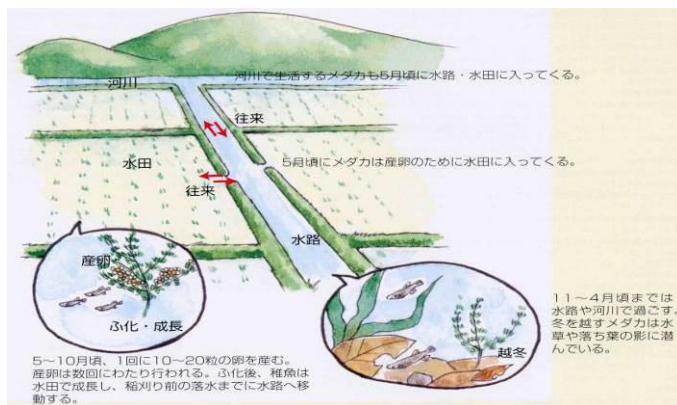
モニタリング計画の検討に当たっては、調査段階で把握したネットワークの状態を基礎とし、有識者の指導・助言を得ながら、対象となる保全対象生物について、生物種ごとに、その生活史を踏まえて調査手法、調査地点及び調査頻度等を設定する。

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、施設の改善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。

【参考資料】

[メダカ的生活史を考慮したモニタリング時期]



メダカは5月頃に河川、農業用水路を經由して水田に遡上する。5～10月に産卵・孵化し、11～4月には水路、河川で過ごす。これらの生活史を水田魚道で把握する場合は、5～10月の期間内でかんがい期、落水期等の魚道内が水が流下する時期にモニタリングを実施する。

(出典：「メダカのくらし」 草野慎二、「川の生物図典」(財)リバーフロント整備センターを基に作成)

[モニタリングの例]

NO	生物分類	保全対象種	調査目的	調査時期	モニタリングの内容
1	植物	エビネ	移植後の定着状況の把握	4月～5月 (開花期)	<ul style="list-style-type: none"> 調査区域を任意調査し、植物相を把握する。 移植エビネの個体数について計測し、移植後の残存個体数変化を把握する。
2	両生・爬虫類	ヤマアカガエル	産卵状況の把握	2月～4月 (繁殖期)	<ul style="list-style-type: none"> 調査区域を任意調査し、目撃法、フィールドサイン法により両生爬虫類相を把握する。 ヤマアカガエルの産卵状況を把握するため、卵塊数から個体数を把握する。
3	魚類	ナマズ	魚類の遡上状況の把握	5月～6月 (繁殖期)	<ul style="list-style-type: none"> 魚道等では魚類の遡上状況を確認するため、出口にトラップを設置し移動個体を把握する。 ナマズの産卵状況を把握するため、農業用排水路と水田魚道、水田内に移動した魚類を把握する。
4	昆虫類	ヒメタイコウチ	生息個体数の把握	6月～7月 (幼生期)	<ul style="list-style-type: none"> 保全池においてヒメタイコウチの生育状況を把握するため、幼虫や成体の捕獲調査を行う。 水面にコドラードを設置し、定量調査から個体数を把握する。

【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	水路整備により、アカガエルの移動経路(樹林地と水域の持続性)が消失しないよう緩傾斜護岸を整備
モニタリングの内容	緩傾斜護岸の整備により、アカガエル類が水域と樹林地間の移動が可能となっているか確認	
調査地点	アカガエル類の産卵場所となる緩傾斜護岸に隣接する水域(水田)	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)の確認 	<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) 卵塊数が変化する要因として考えられる水域の水量(範囲)についても把握
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、専門家	学識経験者からの助言

3. 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、これらに関わる水質・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 data-bbox="395 725 826 1048"> <p>[調査地点No.1]</p> </div> <div data-bbox="858 725 1289 1048"> <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、魚が自由に移動出来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。

6.2.2 順応的管理

生態系は複雑で絶えず変化しているため、必要に応じて施設の改善や維持管理方法等の柔軟な見直しが必要となる。

このため、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改善や維持管理方法等の変更を行うなど順応的管理を行うことが重要である。

【解説】

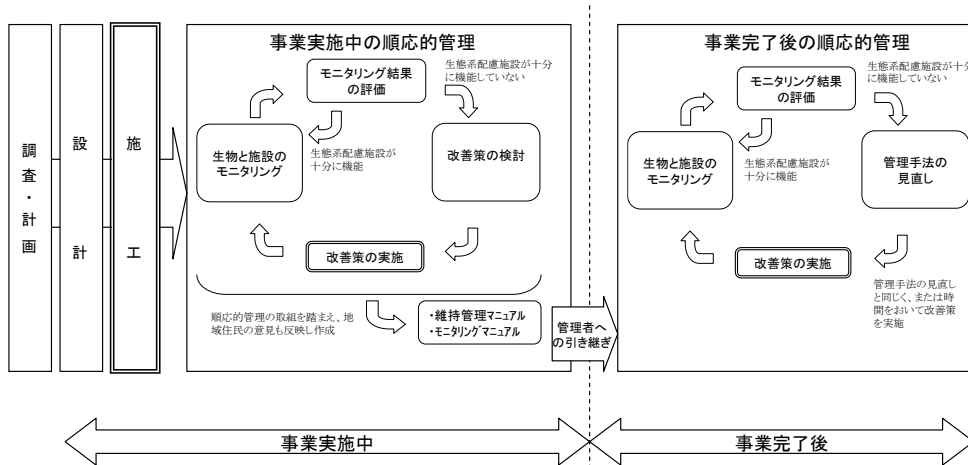
1. 順応的管理の考え方

順応的管理（【英】Adaptive Management）とは、不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方・システムで、特に野生生物や生態系の保護管理に用いられる。

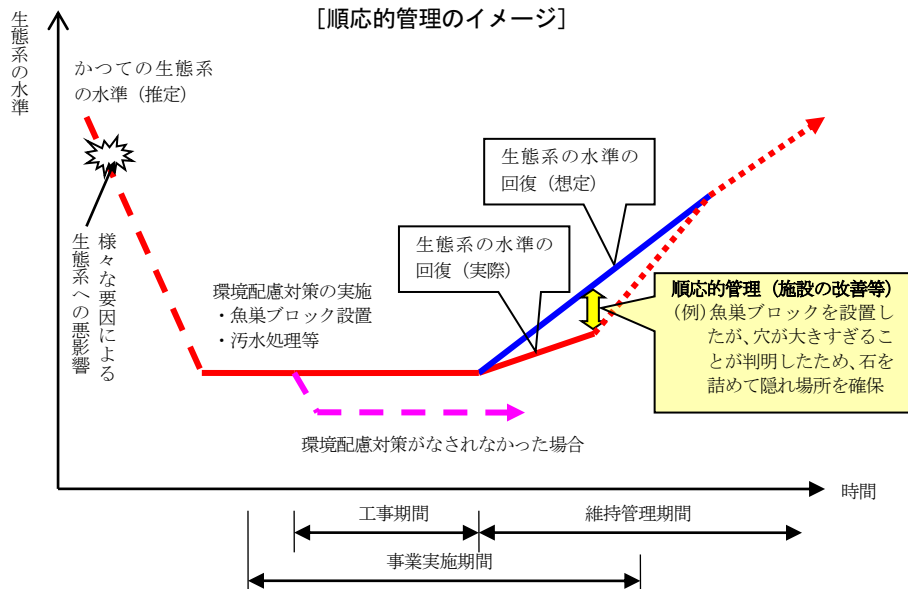
生態系は複雑で絶えず変化し続けているため、実施した環境配慮対策に対して必ずしも十分な効果が得られない場合がある。

したがって、想定していなかった事態が生じる可能性があることをあらかじめ考慮しておく必要があるとともに、モニタリングにより得られた情報を分析し、必要に応じて施設の改善や維持管理方法等の柔軟な見直しが必要となる。

【モニタリング結果の評価及び順応的管理の流れ】



【順応的管理のイメージ】



2. 留意事項

順応的管理には、農業農村工学と生態系に関する専門的な知識が必要であり、維持管理組織だけで実施することが困難であるため、専門的知識を有する者の知見を活用して実施することが重要である。

ハード整備については、事業完了後の対応が困難な場合があるため、順応的管理を念頭においた施設の整備を検討する必要がある。また、資材に木材、石材などの自然素材を用いることは、施設整備後の環境配慮対策の改善等の順応的管理を行いやすい整備方法である。

冬期湛水水田（ふゆみずたんぼ）や水路魚道は、ネットワークの修復技術であるが、外来種の侵入・定着や越冬場として利用している鳥類の糞による水質悪化に留意する必要がある。

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。

【参考事例】

[水生植物の生育環境と通水能力のバランスを考慮した順応的管理の事例]

(大和紀伊平野地区(和歌山県紀の川市))

1. 概要

大和紀伊平野地区において、希少な水生植物であるリュウノヒゲモ（環境省のレッドリスト「準絶滅危惧」、和歌山県レッドデータブック「絶滅危惧ⅠB類」に指定）が生育する水路において実施された生育環境保全のための環境配慮対策について、水生植物の生育状況を踏まえ、環境配慮施設を改善し、水生植物の生育環境の保全と通水能力の確保の両立を図った。

2. 順応的管理の内容

【環境配慮対策実施（整備）前】

- ・整備予定の水路に希少な水生植物であるリュウノヒゲモの生育を確認
⇒水路のコンクリート化により、現況の土砂が堆積した底質が改変され、生育環境が喪失する可能性が想定



事業実施前の水路

【環境配慮対策実施（整備）後】

- ・リュウノヒゲモの生育環境を保全するため、環境配慮対策工として水路底版に保全層を施工
⇒一部でリュウノヒゲモの過繁茂がみられ、通水障害の発生が懸念



環境配慮対策実施後の水路

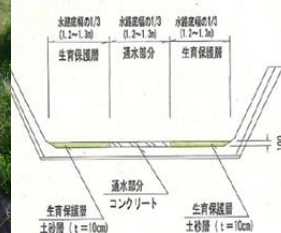
【順応的管理による見直し（環境配慮対策の改善）】

- ・水路の一部に保全層を施工しない区域を設けることで、通水能力を確保しつつ、リュウノヒゲモの生育環境の保全に配慮



環境配慮対策改善後の水路

(環境配慮対策の改善による順応的管理)



水路断面

【参考事例】

[水路魚道を追加設置したことによる生態系ネットワークの創造]

(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

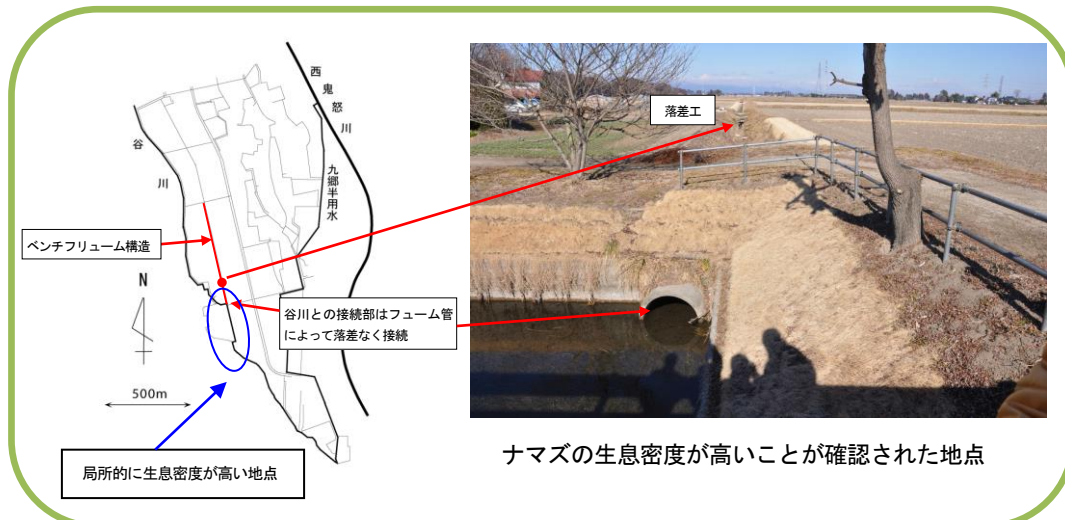
1. 概要

西鬼怒川地区の水田地帯を流れる谷川では、かつて自家消費されるほどナマズが生息していたが、1996年には、その生息が確認されない状況となっていた。このため、ほ場整備と併行して自然環境保全を目的とした県営自然環境整備事業が1997年から実施され、各種の環境配慮対策が実施された結果、魚類相は徐々に回復し、ナマズの存在も確認されるようになり、河川と接続される小排水路において局所的に生息密度が高い状況が確認された。生息場所となる小排水路には、移動障害となる落差工が存在しており、通常時は遡上経路が確保されておらず、降雨による水量の増加により、移動障害が一時的に解消された際に、上流部まで遡上し、産卵行動をとっていると考えられた。

このため、移動障害となっている落差の解消を目的に順応的管理として水路魚道（ポリエチレン製コルゲート管）を設置した。

2. 順応的管理の内容

【環境配慮対策実施地点】



ナマズの生息密度が高いことが確認された地点

【順応的管理による見直し（追加の環境配慮対策を実施）】

- ・小排水路内の落差工に水路魚道（ポリエチレン製コルゲート管）を設置し、移動障害を解消
⇒小排水路内において ナマズの卵が確認されるとともに、遡上確認調査において、遡上した成魚のうち 95%が魚道を利用していることを確認



移動障害解消のため、追加整備された水路魚道

【参考事例】

[段階的な施工によるビオトープの造成]

(嘉例川地区 (三重県桑名市))

1. 概要

嘉例川地区では、ほ場整備予定区域において実施されたモニタリング調査により、休耕田(湿田)の一部において、希少な水生昆虫であるヒメタイコウチ^{注1)}(桑名市指定天然記念物)の生息が確認され、ほ場整備により生息環境の消失が懸念されたため、移殖先として生息・繁殖場所となるビオトープの整備を行った。

このビオトープの整備に当たって、段階的な施工手順を踏むことで、生じた課題を解決し生息環境の形成を図った。

2. 順応的管理の内容

【施工段階の検討・評価で明らかとなった課題】

- ・ビオトープの施工前に、現況表土の埋め戻しまでを行い、湿地環境の形成が可能か確認したところ、ビオトープ予定地の土壌表面が乾燥し、湿地状態の確保が難しいことが明らかとなった。



現況表土埋め戻しまでを実施

- ・工事後の状況を検討・評価した結果、確認された課題

⇒ 設計段階における地下水位の変動に関する検討が十分ではなかったため、地下水位の低下によって土壌が乾燥となることが明らかとなり、基盤面の切り下げによる対応を検討

【順応的管理による見直し(課題に対する対策を実施し、ビオトープを施工)】

- ・湿地環境を形成するため、ビオトープ予定地の基盤面の切り下げを行った上で、ビオトープの施工を行ったところ、ヒメタイコウチの生息環境に適した浅い湿地がモザイク状に形成され、ヒメタイコウチの移殖が可能となった。

⇒ 造成後のモニタリング調査では、ビオトープ内でヒメタイコウチの幼虫、新成虫が多数確認されており、ほ場整備による生息環境の喪失に対する代償措置として効果を発揮している。



地盤面の切り下げ後に施工されたビオトープ

注1) ヒメタイコウチ

平成26年度 三重県レッドデータブック2014「絶滅危惧 I A類」(CR)、桑名市指定天然記念物

【参考事例】

【魚道形式の変更による魚類の遡上経路の確保】

(西久保地区(神奈川県茅ヶ崎市))

1. 概要

西久保地区では、排水路内に存在する落差工により、魚類の移動経路が分断されていたため、遡上する魚類の移動経路の確保し、河川と田んぼの魚の往来を復活させることを目的に水路魚道の整備が行われた。

この水路魚道の整備では、当初、千鳥X型魚道を整備したが、設置後のモニタリング調査により比較的体高の高い魚類が遡上できていないことが明らかとなったため、専門家から指導の下、地域住民の直営施工により、片斜面粗石付魚道に改良を行い、魚類の移動経路の確保を図った。

2. 順応的管理の内容

【当初整備された魚道（千鳥X型魚道）】

- ・当初、落差工部に千鳥X型魚道を整備したところ、設置直後の目視によるモニタリング調査により、魚道部まで遡上してきたフナ類が遡上に失敗している状況が確認され、その後の定置網を用いたモニタリング調査においても遡上できていない状況が明らかとなった。



当初整備された千鳥X型魚道

遡上できなかった魚類

- ・千鳥X型魚道設置後の状況を検討・評価した結果、確認された課題
⇒ 事前調査の不足により、設計段階における魚道内の流速の予測が適切でなかったため、魚類の遊泳能力に適した魚道内の流速が確保されていないことが明らかとなったため、魚道形式の変更を検討

【順応的管理による見直し（片斜式粗石付魚道への改良）】

- ・専門家からの意見により、大型の魚類の遡上を考慮し、多様な流速・水深が確保できる片斜式粗石付魚道へ改良
⇒ 片斜式粗石付魚道への改良後に実施したモニタリング調査では、ナマズ、コイ等の大型魚の遡上を確認されており、魚道の効果が発揮魚類の移動経路が確保されている。



改良された魚道（片斜式粗石付魚道）



ナマズやコイの遡上を確認

6.3 維持管理、モニタリング体制

6.3.1 維持管理、モニタリング体制の整備

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、地域住民をはじめとした多様な主体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、地域の維持管理へと発展させていくことが重要である。

【解 説】

1. 多様な主体が参画した維持管理体制の整備

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機会が多いため、農家や土地改良区等を中心に地域住民とともに行政、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。^{注1)}

このような体制づくりを進めるためには、事業実施の早い段階から各主体が環境配慮に関する調査や計画づくりに関与することが重要である。

また、環境配慮施設の維持管理やモニタリングの機会を地域のイベントとして企画することで維持管理の負担感を軽減することが有効である。

さらに、地域住民から環境配慮施設整備のアイデアを公募したり、イベントの結果を看板の設置等によるPRや地域の広報誌に掲載するなど、関心喚起に向けたPR活動も有効な手段である。

これらの取組を通じて、維持管理を主体的に担うリーダーを育成していくことも重要である。

2. 事業主体から維持管理主体への引継

事業主体は、環境配慮対策を行った施設等の完成図（出来形図面）、施工写真、モニタリング結果等の資料を環境配慮対策に関する継続的なモニタリング調査や環境配慮施設の維持管理を行うために維持管理主体へ引き継ぐ必要がある。

そのため、実際の維持管理作業やモニタリングを実践する研修会を開催して具体的に引き継ぐことも効果的である。

注1) 環境配慮施設の維持管理状況に関するアンケート調査（242事例）の結果によると、地域住民等を含めた維持管理体制が確立されている場合（91事例）、「維持管理が適切に行われている。」と回答した割合が41%であるのに対して、地域住民等を含めた維持管理体制が十分でない場合（151事例）では23%となっている。

また、地域住民等を含めた維持管理体制が確立されている場合、「維持管理に課題がある。」と回答した割合が8%であるのに対して、地域住民等を含めた維持管理体制が十分でない場合では21%となっており、地域住民を含めた維持管理体制の確立により、維持管理が適切に行われている傾向が見られた。

出典：「生態系配慮施設の維持管理手法・体制確立検討調査（H24～26）」、農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課

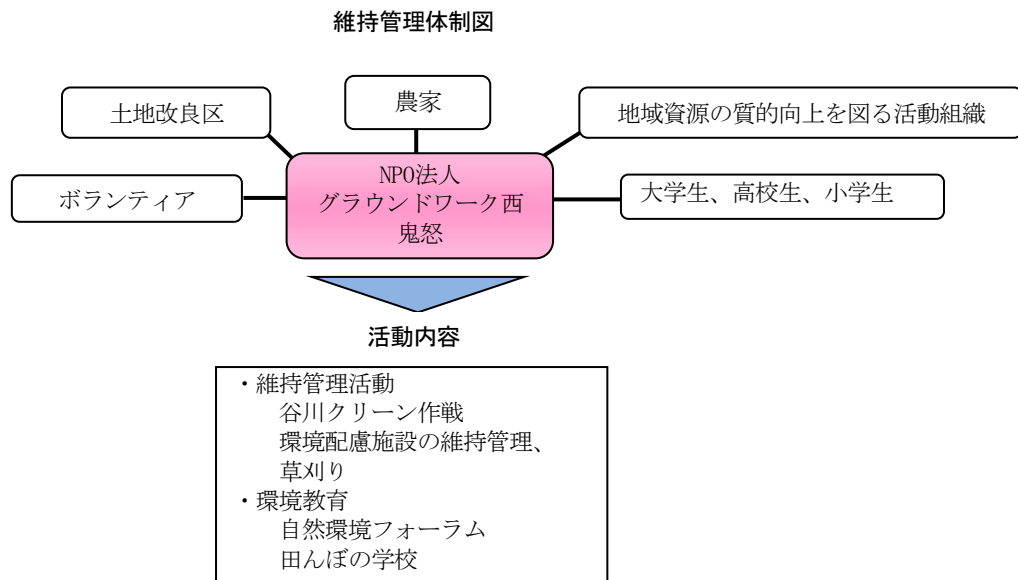
【参考事例】

[NPO法人が主体となった維持管理体制の例]

(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

西鬼怒川地区では、県営ほ場整備事業の実施に当たり、土地改良区、地元自治会、ボランティアグループなどの既存の団体により「西鬼怒の川に親しむ会」を設立し、事業実施中の動植物の移動や環境配慮施設の維持管理活動を行ってきたが、事業完了を契機に発展的に解消し、「NPO法人グラウンドワーク西鬼怒」を設立した。

その後は、「NPO法人グラウンドワーク西鬼怒」が中心となり、環境配慮施設として整備されたドジョウ水路や環境配慮型護岸（井桁護岸、フトンかご護岸、空石積護岸、観察デッキ等）の維持管理や河川の清掃活動などを地域と協働で実施している。また、グラウンドワーク活動の一環として、地域外の一般市民等が参加するクリーン作戦や田んぼの学校、環境フォーラムなどの環境教育などにも取り組んでいる。



維持管理活動
(環境配慮施設周辺の草刈り)



環境教育
(自然観察会)

【参考事例】

[土地改良区が中心となって維持管理体制を整備した例]

(嘉例川地区 (三重県桑名市))

嘉例川地区では、県営ほ場整備事業に併せて実施した環境調査において「ホトケドジョウ」、「ヒメタイコウチ」の生息が確認されたため、土地改良区が主体となって「ヒメタイコウチ・ホトケドジョウ保存会」を設立し、ビオトープや移殖池を設置するとともに、その維持管理を実施した。

事業完了後における維持管理については、「ヒメタイコウチ・ホトケドジョウ保存会」、「営農組合」及び「嘉例川ふるさと活動隊」（地域資源の質的向上を図る活動組織）による維持管理体制を構築した。

また、完了後の維持管理については、専門家の指導助言を受けて保全対象生物の生活史に基づく草刈りの時期や回数、作業における注意事項を記載した維持管理マニュアルを作成して維持管理団体に引き継いでいる。

(維持管理マニュアル)

ビオトープの維持管理マニュアル

ビオトープとして、「水田脇ビオトープA」、「水田脇ビオトープB」、「山際湧水湿地」の維持管理マニュアルを策定している。以下に一部を抜粋。

水田脇ビオトープの維持管理マニュアル
(一部抜粋)

- 管理方針:ヒメタイコウチ、ホトケドジョウの生息環境の復元
- 時期:5月下旬(梅雨入り前)、7月下旬(梅雨明け後)、9月下旬(秋の雑草の繁茂期)
- 作業内容:湿地・管理道・空石積水路の草刈り、外来植物の抜き取り、湿地内の水管理 …等
- 留意点:拵からの取水量はごくわずかにし、湿地内に水深1cm以下の水域と陸地がモザイク上に分布するように管理する。 …等



湿性草地の維持管理イメージ

湿地生態系保全区域の維持管理マニュアル

湿地生態系保全区域として、「ホトケドジョウ移殖池」、「水張り田」、「湿性草地」、「湿生林」の維持管理マニュアルを策定している。以下に一部を抜粋。

ホトケドジョウ移殖池の維持管理マニュアル
(一部抜粋)

- 管理方針:既設農業水路と水張り田の間のホトケドジョウの移動路の確保
- 作業内容(時期):草刈り・土砂上げ(9月上旬の川刈り時)
- 留意点:コンクリート水路側の取水口は、出水時に土砂の流入があるため、常時閉めておく。 …等



ホトケドジョウ移殖池の維持管理イメージ

環境保全を契機とした地域づくりに関する参考資料

農村地域においては、農地・水路等で構築された水のネットワーク等が生物相を育み、また、こうして形成された多様な生態系は、農家による農業生産活動や多様な主体による農地・水路等の維持管理活動によって保全されている。

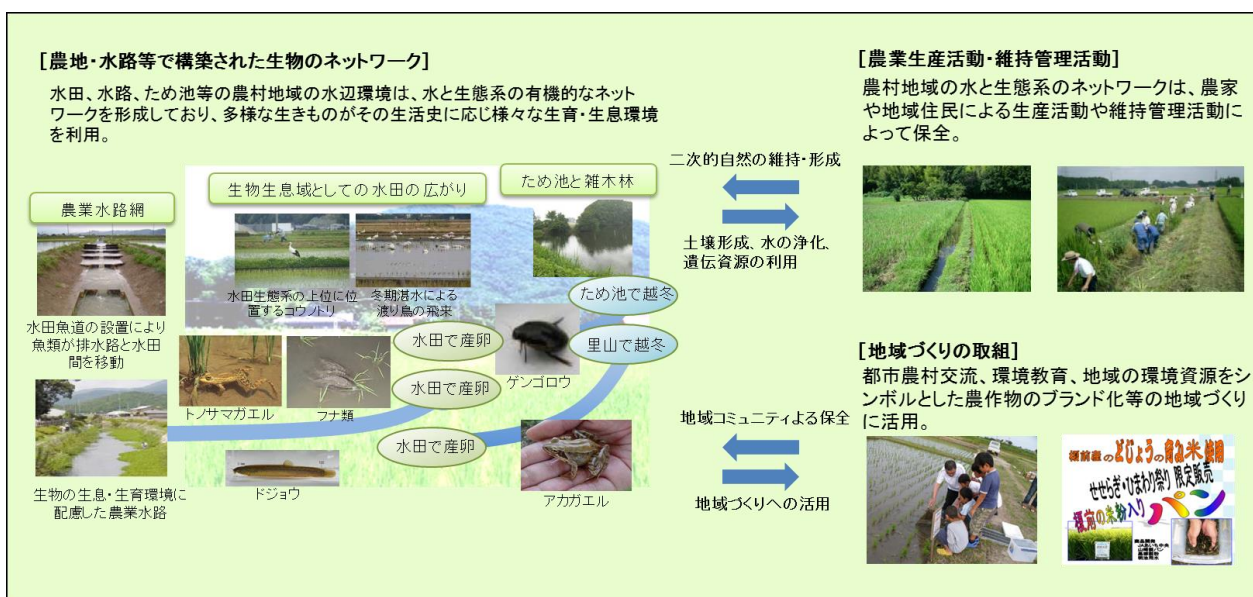
こうした地域コミュニティの活動により、維持・形成された農村地域の二次的自然を地域の資源として、都市農村交流、環境教育、地域の環境資源をシンボルとした農作物のブランド化等、農村環境の保全とそれを活かした地域づくりの取組に活用される事例が増加していることから、地域づくりの進め方や合意形成手法について参考となる基本的な考え方、参考事例を取りまとめ、参考資料として掲載することとした。

なお、「地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律（平成22年法律第72号）」第3条第1項に基づく「地域連携保全活動の促進に関する基本方針（農林水産省・国土交通省・環境省告示第2号）」（平成23年9月30日公表）においては、地域の自然や文化等の自然的・社会的条件を活かして、地域における多様な主体が有機的に連携して行う生きもの調査や環境学習等の地域連携保全活動を個性的で魅力ある地域づくりを進める上で有効な取組であるとしている。

また、「新たな土地改良長期計画（平成24年3月20日閣議決定）」、「農林水産省生物多様性戦略（平成24年2月2日改訂）」においても、農村環境を活用した地域づくりの取組の支援や推進が位置付けられている。

さらに、「平成25年度食料・農業農村政策審議会農業農村振興整備部会（農村社会の変化や新たな農政の展開における農業農村整備の課題（中間報告）」においても、農村環境への配慮や保全活動の充実とそれらを契機とした地域づくりの取組の重要性について指摘されている。

〔生物のネットワークの保全活動と地域づくり〕



1. 環境保全を契機とした地域づくり

多様な主体の参加による地域の環境保全の取組は、地域の生態系保全のみならず、地域コミュニティの活性化等の地域づくりへの発展が期待でき、環境配慮施設の継続的な維持管理の面からも重要である。

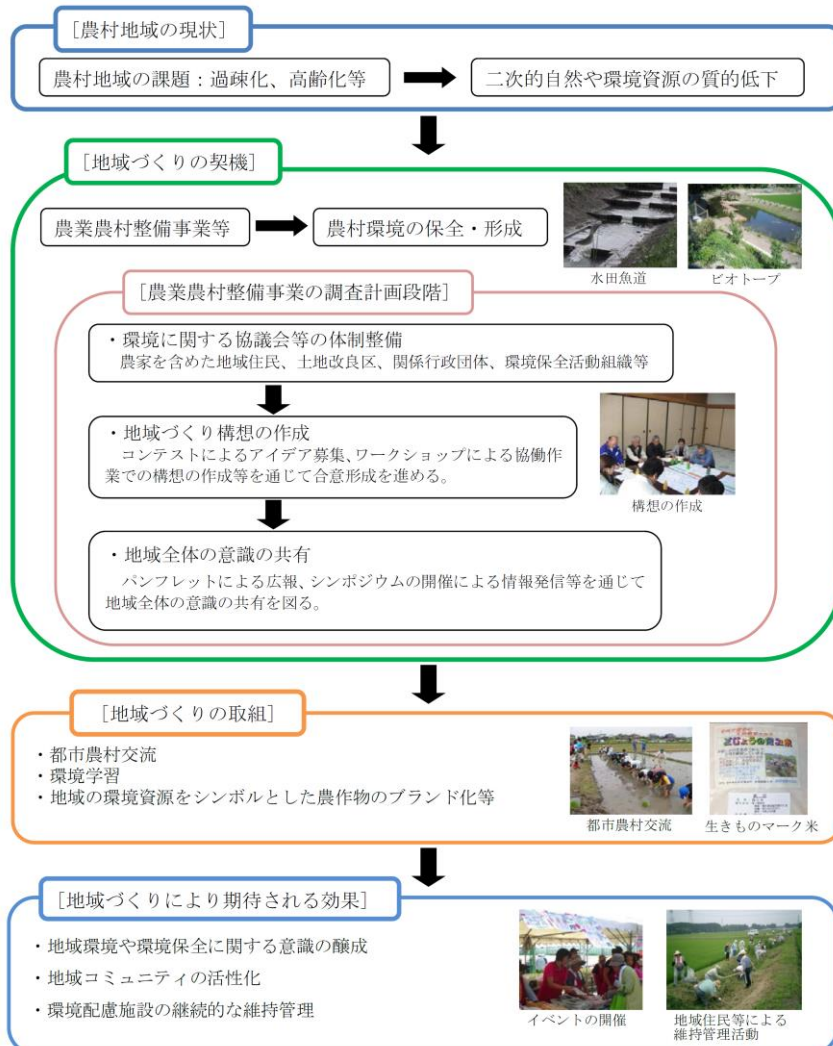
【解 説】

近年、国民が豊かな農村環境とのふれあいを求める一方、農村では過疎化、高齢化等に伴い、二次的自然や環境資源の質的低下が課題となっている。そのような中、農業農村整備事業やそれを契機とした地域の環境保全の取組を通じて、地域コミュニティの活性化、農村と都市の交流の活発化、地域の環境資源をシンボルとした農作物のブランド化等の地域づくりの取組が進められる事例が増加している。

このような取組は、地域の生態系の保全やその活用を通じた地域資源としての意識の醸成につながり、環境配慮施設の継続的な維持管理も期待できる。

農業農村整備事業等を契機とした地域の環境保全の取組を魅力的で活力ある地域づくりにつなげていくためには、調査計画の段階から、地域住民のみならず、関係行政機関、土地改良区、環境団体等の多様な主体の参画を得て地域づくりの構想を作成し、地域全体で共通意識をもつことが重要である。

【農村環境の保全を契機とした地域づくりの進め方とその効果】



2. 環境保全を契機とした地域づくりに向けた合意形成手法

地域の環境保全の取組を契機とした地域づくりを進めるためには、活動のきっかけづくりや地域の環境とそれに関わる課題を関係者間で共有することが重要である。

【解説】

農村環境の保全に視点をいた地域づくりを進めていくためには、農村環境の保全に関する理解や活動のきっかけづくりを行い、地域づくりに向けて関係者の合意形成を進めていくことが必要である。

この際、様々なコミュニケーション手法を用いて、地域の環境とそれに関わる課題を関係者で共有していくことが重要であり、地域社会の特性、コミュニケーション手法の特性等を十分踏まえ、適切な手法を組み合わせる必要がある。

また、地域づくりを進めるためには、その牽引役が必要であり、その役割は行政や土地改良区をはじめとした様々な組織が担うことが想定される。

調査計画段階から、地域の環境の保全・形成について検討を行う環境に関する協議会等を活用して、そのような役割を担う者を育成することも重要である。

【気づき、参加促進のコミュニケーション手法の概要】

手法	方法の概要	効果・利点	制約・留意点
アンケート・ヒアリング	構想等に対する地域住民へのアンケートやヒアリングによる聴取	多数の者を対象に実施可能	質問文の作り方で結果が左右される アンケートでは回答の背景につながる回答者の考え方の把握が困難
コンテスト	環境や地域づくりのテーマを決めて、地域住民から意見やアイデア等を募集	住民の関心を集めやすく、提案内容を計画書等に掲載することで、その普及に効果	幅広い属性の者が参加するよう、事前のテーマ設定、募集方法、選考方法、活用方法等の検討が必要
ワークショップ	地域住民との協働作業による構想の作成等	参加者が自ら考えるプロセスを通じて地域の自立的な取組を醸成	議論のテーマを適切に設定し、参加者の意見を引き出すことが必要

【情報提供・合意形成のコミュニケーション手法の概要】

手法	方法の概要	効果、利点	制約、留意点
パンフレット等 広報資料	提案内容、検討状況をパンフレット等により提供	直接、関係者の手に情報を提供することが可能	準備と配布に時間や費用が必要
インターネット	ホームページを作成し、検討経緯、資料等を提供	相対的に少ない費用で、幅広く情報を提供可能	インターネットを活用できる人しか情報が伝わらない
ワークショップ	参加者が自主的に活動する学習会	自ら考えることによる意識向上	意見・要望の反映に留意が必要
シンポジウム等	有識者、専門家等呼んで、講演や意見交換	関係者の協力による共通理解の深化、地域外への情報発信	参加者にしか情報が伝わらない
モニタリング	対象者を公募、登録し、意見聴取や会議への出席	地域住民の意見や議論を踏まえた計画策定が可能	モニターの選定方法について十分な検討が必要
先進事例地区の視察等	先進地区の取組を視察、勉強会	取組のプロセスを直接感じることに よる意識の向上	参加者が限られる

【参考事例】

【いさわ南部地区の地域づくり】

(いさわ南部地区 (岩手県奥州市))

いさわ南部地区では、事業実施に先立ち、専門家や地域住民が参画した「田園景観検討委員会」、「生態系保全調査検討委員会」を設立し、地区内の景観、生態系に関する調査を行い、豊かな自然環境を保全するための計画策定及び整備手法の検討が行われた。

地区内の生物調査で保全対象生物を明らかにするとともに、水と緑のネットワークの形成を基本とした生態系保全の方針を定め、幹線排水路等での生態系保全対策が提案された。この提案により幹線土水路、ため池、屋敷林、平地林、斜面林が保全された。

また、幹線排水路では魚巣ブロック、魚道タイプの階段式落差工、小動物の移動経路の確保など環境配慮施設の設置とともに、魚類の移動などの取組が行われた。

田園景観検討委員会(国営事業所、奥州市、土地改良区、有識者)は、維持管理検討会を発足させ、維持管理やモニタリング等の機会を捉えて各種イベントを展開している。

<地域づくりの取組>

「田園景観検討委員会」は、ため池、用水路、緑地、水田等における生態系保全やモニタリングを行うとともに、地区住民参加の生態系フォーラムやワークショップ、魚類の移動等のイベントを実施し、地域の活性化に取り組んでいる。

また、これらを契機に地域住民、子供会、大学などにより、もち米栽培と餅つきイベントや環境学習(農村自然観察会、田んぼの学校等)、田んぼアート、維持管理活動等、地域住民との交流活動が行われている。



生きもの観察会



田んぼの学校



田んぼアート

【参考事例】

【西鬼怒川地区の地域づくり】

(西鬼怒川地区 (栃木県宇都宮市))

西鬼怒川地区では、県営ほ場整備事業に際して、地域住民から昔から慣れ親しんだ生きものの保全に関する要望を受け、地域の多様な組織(11団体)が参画した「西鬼怒の川に親しむ会」を設立し、学識経験者によるアドバイスを受けながら、多種多様な生物相の保全・生息環境の復元などが行われた。

その後、事業完了を契機に、「西鬼怒の川に親しむ会」を発展的に解消し、「NPO法人グラウンドワーク西鬼怒」が設立され、土地改良区、行政、地域住民、農地・水保全管理支払交付金活動組織などと連携して生態系配慮施設の維持管理や、田んぼの学校などの環境学習会の開催、一般住民を含めたイベント開催など地域づくりのコーディネーターとしての役割を果たしている。

<地域づくりの取組>

環境配慮施設のモニタリングの機会を捉えた小学校の総合学習、農業高校の実習等の環境教育の取組や田んぼの学校の取組(14回/年)などの多彩な取組が行われている。

また、環境配慮施設の一斉清掃活動の際には、毎回100名を超える都市部の住民の参加を得て実施されるなど都市農村交流も活発に行われている。



生きもの観察会



生態系保全水路(ドジョウ水路)の維持管理



田んぼの学校

【参考事例】

〔榎前地区の地域づくり〕

（榎前地区（愛知県安城市））

榎前地区では、過去の自然豊かな環境を取り戻すことを目的に、愛知県農業総合試験場で開発した水田魚道を設置し、これを契機に町内会、農地・水保全管理支払交付金活動組織（榎前環境保全会）等による多様な地域づくり活動を展開している。

また、魚道の整備に当たっては、地域住民の関心喚起に向けたアイデア募集、看板や観察会用の橋、ステップの設置などの工夫を行っている。

＜地域づくりの取組＞

水田魚道を設置した水田では、農家の協力により、減農薬・減化学肥料栽培、中干しを行わない農法の実施により、ドジョウやメダカなどが多数確認されたため、環境教育の場として利用されており、定期的な子供会を中心にモニタリングが行われ、結果を町内会で回覧するなど、さらなる関心喚起に向けた広報活動も行われている。

また、水田魚道を設置した水田での田植えや収穫作業などの農業体験を交流イベントとして実施しているほか、収穫された米を「どじょうの育み米」や「米粉パン」として地域のイベントや消費者団体を通じて販売するなど農産物のブランド化にも取り組まれている。



水田魚道のモニタリング



田植え体験イベント



環境資源をシンボルとした農作物のブランド化

【参考事例】

〔嘉例川地区の地域づくり〕

（嘉例川地区（三重県桑名市））

嘉例川地区では、県営ほ場整備事業に際して実施したモニタリング調査において絶滅危惧種である「ホトケドジョウ」、「ヒメタイコウチ」の生息が確認されたことを契機に、土地改良区が中心となり、「ヒメタイコウチ・ホトケドジョウ保存会」を設立し、生息環境を保全するため、粗石付き斜路型魚道、ビオトープなどの生態系配慮施設の整備を実施し、保全活動を契機とした地域づくりに取り組んでいる。

＜地域づくりの取組＞

保存会では、子供会や地域住民のほか、都市住民も参加したモニタリング調査や観察会を定期的で開催するとともに、そばづくり体験、田植え体験なども併せて実施するなど、環境教育や都市農村交流などを通じた地域の活性化に取り組んでいる。



生きもの観察会



環境アドバイザーによる説明会



田植え体験イベント

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：p23

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基に作成)

井桁沈床工：p65

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（エコロジカルコリドー：p7)

エコロジカルコリドー（生態学的回廊）：核と核、あるいは核と拠点をつなぐ帯状の自然空間で、それ自体が一つのビオトープであるだけでなく、生物の移動を可能にするというネットワークのシステム化に重要な役割を果たすものである。一般的には河川や河川沿いの緑地、道路沿いの側帯・街路樹、崖線の斜面林などがこれにあたる。

(出典：ビオトープ用語解説（人と自然の研究所）)

エコツーリズム：p26

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)

エコトーン：p5, p12, p37, p48

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「エコトーン」の語が用いられる。エコトーンでは、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、エコトーンを嗜好する種も現れる。

(出典：生態学事典を基に作成)

NPO：p13, p14, p18, p56, p80, p133

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： p41, p42, p47～p50, p58, p59

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： p19, p20, p22, p26, p34, p35

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： p17, p29, p37, p40, p47～p50, p63, p87, p110, p124, p126

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－を基に作成）

外来種： p5, p7, p19, p21, p22, p28～30, p57, p78, p80, p102 ほか

導入（意図的・非意図的を問わず人為的に、過去あるいは現在の自然分布域外へ移動させること。導入の時期は問わない。）によりその自然分布域（その生物が本来有する能力で移動できる範囲により定まる地域）の外に生育又は生息する生物種（分類学的に異なる集団とされる、亜種、変種を含む）

（出典：外来種被害防止行動計画）

環境基盤： p19, p22, p37, p47, p49, p103

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： p47

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））

環境との調和への配慮に関する計画（環境配慮計画）： p1, p2, p41, p42, p50, p59～p61, p78

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： p1, p2, p5, p13, p14, p23, p26, p28, p29, p32 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： p47

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： p48, p60～p81, p85, p87, p92, p117

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, p46, p48, p118

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：p19, p20, p21, p23, p26, p27, p34, p36, p37, p38 ほか

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：p10, p17, p23

非かんがい期に地下水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：p43, p44, p45

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：p10, p50, p54, p65, p70, p90, p91, p117, p126, p136

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：p23, p53

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。10 a 程度の標準区画で整備された農地を、機械化に適した 30 a、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：p56, p131, p138

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（パートナーシップ）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)

グリーンベルト：p11

農道沿いに中木、低木、草本からなる帯状の緑地帯

(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3編))

計画段階：p14, p26, p28, p59, p78, p103, p108, p115, p135

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基に作成)

畦畔：p6, p10, p23, p55, p63, p65, p73, p96, p99, p116 ほか

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, p65, p73, p99, p117

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事典)

コドラート法（方型枠法）：p122

一定面積内の付着物を採取、検鏡したり、枠内の生物全てをかき取り計量する方法である。

(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)

コルゲート（管）：p65, p72, p94, p98, p129

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：p22, p73, p119

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事典)

種間関係：p44, p46

異なる種の個体群間の関係。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）：p67, p87, p121, p123, p126, p127～p129

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：p65, p73, p117

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）： p 65, p77, p117

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： p65, p67, p70, p82, p87, p89, p90, p117

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, p10, p17, p18, p32, p48, p52, p62, p65, p71 ほか

排水路と水田の間の落差による移動障害を解消し、魚類等の移動経路を確保するための施設。

水路魚道： p10, p127, p129

水路内の落差による移動障害を解消し、魚類等の移動経路を確保するための施設

生活史： p3, p5, p7, p8, p9, p11, p32, p35, p36, p47 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・生理的変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： p19～p21, p23, p26, p34, p36, p37, p43, p44

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, p7, p10～p12, p23, p29, p39, p40, p47 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 micro habitats に分解される。

（出典：生態学事典を基に作成）

生態系： p1, p2, p3, p12, p15, p16

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, p22, p29, p49, p55, p56, p135

生物の間に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： p60, p61, p78~p82, p85, p89

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。

フィールドサイン調査： p123

調査対象地域を可能な限り詳細に踏査してフィールドサイン（糞や足跡、食痕、巣等の生息痕跡）を発見し、生息する動物種を確認する方法である。

(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)

瀬・淵： p62, p65, p67, p68, p70, p89, p117

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）： p65, p69, p74, p107, p117

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： p13, p19, p20, p22, p23, p28, p29, p32~p34, p36~p41, p44~p46

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： p41, p43~p45, p101, p123

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基に作成)

住民参加型直営施工： p14, p81, p113, p114

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。

住民参加型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への愛着を育んだり、環境配慮や環境保全活動の質を高める効果が期待される。

(出典：住民参加型直営施工による環境配慮施設の整備マニュアルを基に作成)

田園環境整備マスタープラン： p1, p2, p19, p21, p22, p43, p47

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)を基に作成)

冬期湛水水田： p99, p119, p127

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：EIC ネット環境用語集 (<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=1862>)
を基に作成)

同定：p25, p35

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：p22, p28~p30, p57, p119

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：p17, p18, p35, p73, p96, p99, p116, p118, p119, p139

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, p135, p136

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)

ニッチ(生態的地位)：p29

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。外来種が定着するのは、島嶼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、人為的な生態系の攪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種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：EIC ネット環境用語集 (<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=2923>)
を基に作成)

ネットワーク：p1, p2, p3, p5, p7, p10, p12, p13

(生物の)生息・生育環境及び移動経路。

農村環境計画：p2, p22

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))

ビオトープ：p5, p48, p55, p56, p65, p73, p99, p100, p105, p113 ほか

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ビオトープを用いる。ビ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。コリドーと呼ばれる生物の移動経路で生息地間を結び、ビオトープ・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)

ビオトープ水田：p116

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（ビオトープ）を確保する試みもある。

フトンかご：p65, p81, p83, p117, p131

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：p48, p62, p99

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：p2, p10, p15~p17, p23, p27, p48, p53, p55, p73, p129 ほか

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~p7, p10, p11, p13~p16, p22, p26~p27, p29, p34, p41~p55, p57~p65 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：p28, p41, p42, p44~p49, p55, p60, p63, p77~p79, p81, p82 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：p47, p52, p81, p109

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、①「回避」②「低減」③「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― を基に作成)

モニタリング： p14, p31, p34, p36, p44, p45, p57, p59, p91, p108 ほか

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基に作成)

谷地田（谷津田または谷戸田）： p15, p16, p73, p88

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基に作成)

遊休農地： p65, p73, p99, p117

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阻害要因となるため、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： p37

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, p34, p35, p40, p73, p95, p98, p99, p112, p116 ほか

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、稲が成熟期に入っかんがいが期が終わり、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)

ロードキル： p23, p39

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： p13～p16, p23～p25, p43, p137, p138

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, p10, p54, p63, p65, p67, p68, p75, p80, p101, p117

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』
- 社団法人農村環境整備センター；『平成18年度生きもの環境水路評価委託事業報告書』
- 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；『EICネット環境用語集』
(<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=2923>)
- 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)；『ビオトープネットワークⅡ ー環境の世紀を担う農業への挑戦ー』
- 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；『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』
- 広瀬慎一・瀧本裕士・浜田明 (2008. 11)；『水路の水草内の流速測定』農業農村工学会誌
- 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「頭首工の魚道」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)；『水辺環境の保全ー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・内沼ゼニ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』
- 特定非営利活動法人河北潟湖沼研究所理事長 高橋 久 (2012)；『潟と砂丘の地域循環をつくりだす水辺再

生の取り組み』

- 一般社団法人地域環境資源センター；『住民参加型直営施工による環境配慮施設の整備マニュアル』
- 三重県桑名農政環境事務所・(株)応用地学研究所；『嘉例川地区ビオトープ維持管理マニュアル・簡易モニタリング調査マニュアル』
- 一般社団法人地域環境資源センター；『生態系配慮施設における順応的管理の考え方』

【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
- 環境省ホームページ
- 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(Ⅰ)』
- 環境庁企画調整局編(2000)；『自然環境のアセスメント技術(Ⅱ)』
- 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)；『魚類のそ升降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』
- 渡部恵司・森淳・小出水規行・竹村武士(2009.10)『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
- 近畿農政局淀川水系土地改良調査管理事務所亀岡農地整備事業建設所；『亀岡農地再編整備事業環境配慮総集編』
- 近畿農政局；『平成22年度近畿農政局水土里の環境創造懇談会（第2回）現地調査説明資料』
- 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
- 宮城県迫産業振興事務所 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
- 田中雄一、加藤宏明、渡辺勉、宮本晃(2009.12)；『水田生態系ネットワークを再生する魚道の開発及び遡上特性の解明』愛知県農業総合試験場研究報告
- 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整備部設計課；『平成23年度環境配慮施設分析評価調査業務報告書』
- 一般社団法人地域環境資源センター；『水田魚道づくりの指針』
- 一般社団法人地域環境資源センター；『環境に配慮した水田整備「環境配慮施工指針」策定の考え方』
- 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 一宮城県伊豆沼・内沼周辺での実践一』
- 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』
- 『地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律』
- 『地域連携保全活動の促進に関する基本方針』
- 『新たな土地改良長期計画』
- 『農林水産省生物多様性戦略』
- 『農村環境の広域的な保全に向けた構造づくりガイドブック』

【用語集】

- 人と自然の研究所(2000)；『ビオトープ用語解説』
- 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
- 一般社団法人地域環境資源センター・(独)農研機構農業工学研究所・特定非営利活動法人TEAM・田援；『住民参加型直営施工による環境配慮施設の整備マニュアル』
- 一般財団法人環境イノベーション情報機構；『EICネット環境用語集』(<http://www.eic.or.jp/ecoterm/>)
- 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