

# 水田生態系の保全に視点をおいた 整備技術の解説書

---



平成23年 3月

農林水産省農村振興局整備部設計課



1. 解説書の使い方	1
2. 農村環境と生物多様性	2
3. 環境配慮施設に関する取り組みの流れ	7
4. 保全対象生物の解説	11
5. 環境配慮施設の解説	51
6. 索引	95
7. 参考文献	104



# 1. 解説書の使い方

平成13年度の土地改良法改正により、環境との調和への配慮が事業実施の原則として位置づけられたことを受け、様々な環境配慮がなされてきました。

このことにより、農村環境の生態系が回復されたと評価されつつある一方、施工上の配慮ポイントが現場技術者に十分に伝わらず、適切な施工につながらなかったり、現場条件等により環境配慮の効果があまり上がらなかったりする施工事例が見受けられます。このため、土地改良事業の環境配慮に当たり、農村環境の象徴である水田生態系への配慮・保全施設について、現場技術者がより円滑・適切に適用工法の検討ができることを目指し本解説書を作成しました。

本解説書は、これまで実際に土地改良事業において施工された環境配慮施設の事例を収集・分析し、生態系の観点から環境との調和への配慮手法・工法を体系的に整理しています。

保全対象生物の解説では、全国で取り組まれている環境配慮対策で保全対象としてとりあげられている生物種の中から、配慮事例の多いものを中心に36種（種群を含む）を選定し、図鑑形式で各種の解説をしています。形態的な特徴、分布、農村環境における生態について記載し、それに基づく保全にあたっての環境配慮ポイントを示しています。また、そこから配慮施設の解説のページにたどり着けるような構成となっています。

環境配慮施設の解説では、配慮の目的と工法別に整理した29種類の工法について、概要と設計のポイント、計画から設計、施工時における留意点、維持管理方法と施工後のモニタリング方法について解説をしています。また、それぞれの配慮工法には、対応する保全対象生物を記載し、そこから保全対象生物の解説のページにたどり着けるような構成となっています。

解説書の冒頭では、農村環境と生物とのかかわりや、環境配慮施設の取り組みの流れについて簡単な説明を行っています。また、解説書の後付では、用語の説明と保全対象生物・環境配慮施設の相互検索が可能な索引、参考文献を掲載しています。その他、本文中には、生物や環境の配慮に関するコラムも、適宜挿入しています。

本解説書はどこから入っても構いません。保全対象生物のページと環境配慮施設のページは相互にリンクしています。また、索引を用いれば、どのページへもたどり着くことが可能です。

本解説書が、高い農業生産性と高い環境保全性を兼ね備えた、人にも生物にもやさしい農業農村整備事業に一役買えることを期待します。

## memo

環境配慮施設には、完全なものはないということを常に意識しておきましょう。また、生物の生態も地域によって異なる場合があります。施行後には必ずモニタリングを行い、期待した効果が得られない場合は、設計に改良を加えることや維持管理手法を再検討するといった順応的管理を行うことが、こうした配慮の効果を高めるための最大のカギとなります。

# 2. 農村環境と生物多様性

アジアモンスーン域に位置する日本は、周囲を海で囲まれていることと地形的な特徴が重なって降水量が多く、非常に水に恵まれた環境といえます。国土のおおよそ70%を占める森林に降り注いだ雨は、やがて湧水として地上に湧き出て、多くの河川を潤してきました。また、急峻な地形であることや四季の変化が明瞭にみられることから、融雪時や梅雨時、台風のシーズンが来るたびに河川は氾濫を起し、扇状地や沖積平野といった地形を形成してきました。

山際の谷戸（谷津）や扇状地の扇端部などでは、豊富な湧水によって、年間をとおして安定した流量と水温の保たれた水域環境が形成されています。こうした湧水環境では、ホトケドジョウやトゲウオ類といった冷水環境に適応した魚類が生息するなど、独特な生物相を形成してきました。

一方、河川の中・下流部にあたる平野部では、洪水によって河川周辺に広大な氾濫原が形成されてきました。こうした氾濫原には、洪水が起こるたびに池沼や水たまりといった一時的水域が多く形成され、生物の重要な生息環境として機能してきました。例えば、フナ類やナマズといった魚類は、梅雨時になると河川から氾濫原にできた水たまりなどに入り、産卵を行います。また、洪水によって引き起こされる攪乱が河川周辺に様々なタイプの湿地環境を生み出し、魚類やカエル類、またそれらを捕食する鳥類といったように多様な生物の生息の舞台となってきました。



（岩手県北上川水系）

扇状地の先端部では、年間をとおして豊富な湧水がみられ、バイカモなどが生育します。



（埼玉県荒川水系）

中・下流の河川敷は、洪水の時期に冠水して、水たまりなどの一時的水域が形成されます。



湧水環境に生息するホトケドジョウ



氾濫原にできる一時的水域で産卵・育成するフナ類



湿地環境に生息するトウキョウダルマガエル

日本に稲作が伝わると、こうした谷戸や氾濫原など水を利用しやすいところに水田がつくられ、人間活動の主要な場となりました。水田に水を供給するために、水路やため池といった水域環境のほかに、周辺には薪をとるための雑木林もつくられてきました。

こうした人の手によって育まれてきた農村地域の自然は、多様な環境要素によって構成されており、かつて谷戸や氾濫原に生息していた生物の代替生息地として機能するようになりました。例えば、氾濫原にできた水たまりなどを産卵場所としてきたフナ類やナマズは、一時的水域の代償として水田を産卵場所として利用するようになりました。また、かんがい用につくられた水路やため池は、魚類のみならず、多くのカエル類や水生昆虫の生息場所として機能してきました。さらに、水田における代かきや田植え、稲刈り、水路における江さらい（浚渫）や草刈り、補修、ため池における水抜きや浚渫、草刈りといった農業活動や農業用施設の維持管理活動は、かつての洪水による攪乱に代わって、多様な生物の生息環境の維持に貢献してきました。

農村環境では、こうした人の関わりによって形成されている二次的な自然により、人と自然の調和した環境が長い間続いてきたのです。



（千葉県香取市近郊）

谷戸（谷津）につくられた水田は、カエル類などの産卵場所となります。



（宮城県伊豆沼周辺）

かんがい用につくられた土水路は、魚類の移動経路や生息場所として機能します。



しかしながら近年、経済性・効率性を追求した営農形態や農地・農業水利施設等の変化や、高齢化・過疎化等による農地・農業水利施設等の管理不足によって、こうした環境に変化がみられるようになってきました。

例えば、用水路や排水路を整備することによって、水管理の効率は高くなりました。しかしながら一方で、水田と水路との間に高低差ができたり、水路内に落差工が設けたりすることにより、フナ類やナマズといった魚類は、産卵のために水田に遡上することができなくなりました。

また、水路のコンクリート化により、草刈りや泥上げといった維持管理の労力は低減されましたが、これにより水路に生息する水生生物の生息環境は失われつつあります。あるいは、谷戸や樹林沿いの水田では、流れの速いコンクリート製の水路ができたことによって、カエル類などの小動物の移動経路が分断されるようになりました。

一方、高齢化や過疎化が進んだ地域では、農業従事者の減少により維持管理が行われなくなり、放棄された水田やため池が増加しました。また、ため池自体の減少も各地で見られ、魚類やカエル類、トンボ類などの生息する水辺環境が減ってきています。

農業施設の近代化は、生産性の飛躍的な向上や維持管理労力の軽減といった恩恵をもたらしてきましたが、その一方で、長らく続いていた人と自然の調和した環境を崩壊させる要因ともなっています。特に氾濫原の代替生息地として水田周辺に生息・生育してきた多くの生物においては、近年の圃場整備に伴う農村環境の変化は深刻であり、生物多様性に危機が生じているといえるでしょう。

こうした、農村環境における生物多様性の危機を解消するための有効な手段として、環境配慮施設の施工による生物のネットワーク（生息・生育環境および移動経路）の確保があげられます。





環境配慮施設は、確保するネットワークの種類によってさまざまなタイプがあります。例えば、水田と水路の間や水路内にできた落差には、「魚道」を設置することによって魚類の移動経路の確保を行います。また、コンクリート化された水路には、「環境配慮型水路」を施工することにより、魚類などの生息環境を水路内に創出することや、水路を横断するカエル類などの移動経路を確保することができます。休耕地や放棄水田においては、「保全池・ピオトープ」を造成することにより、湿地を好むトンボ類や湧水に生息する希少なトゲウオ類などの生息環境を創出することが可能となり、生物多様性の保全に大きく貢献することができます。

また、環境配慮施設は施工したらそれで終わりではありません。施工後においても、維持管理とモニタリングを行い、状況に応じて常に改善していく順応的管理を行うことが重要です。

今後は、高い農業生産性と高い生物多様性を兼ね備えた、人にも生物にもやさしい農村環境づくりがますます重要となっていきます。そのためには、こうした環境に配慮した施設の施工の取り組みを行っていく必要があります。

【移動経路の確保の例】



( 栃木県宇都宮市上篠井 )

水田と水路の落差を解消した「魚道」  
( 写真提供：メダカ里親の会 中茎元一氏 )

【生息環境の確保の例】



( 栃木県西鬼怒川地区 )

空隙が生物の生息空間となる井桁護岸を設置した「環境配慮型水路」

【移動経路の確保の例】



( 新潟県南魚沼市 )

トンボ類の生息環境を創出した「ピオトープ」  
環境教育の場ともなります。

【生息環境の確保の例】



( 秋田県大仙市 )

希少種なトゲウオ類のための「保全池」  
生物多様性の保全に大きく貢献します。

# 稲作暦と水田の生物

河川の氾濫にあわせて生活史を形成してきた日本の水生生物は、氾濫原に水田がつくられるようになって以降、生息しにくくなったと考えられがちです。ところが、水稻栽培におけるかんがい期と非かんがい期が、本来の河川の氾濫期と湯水期にうまく同調していることから、多くの生物は、稲作暦にあわせた生活史を送ることが可能です。

### 稲作暦と水田を利用する魚類・カエル類(例)

時期	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
稲											田植え						生育・出穂						稲刈り													
水管理	非かんがい期						かんがい期												非かんがい期																	
										中干し			間断かんがい			落水																				
フナ類 (魚類)										遡上			産卵			孵化			成長・降下																	
ニホンアカガエル (両生類)	移動			産卵			孵化・幼生			変態・上陸																										
トノサマガエル (両生類)							移動			産卵			孵化・幼生			変態・上陸																				

注) 田植えや中干し期などの稲作暦、生物の生活史は、地域によって異なります。

田植え前の水温の低い時期には、ニホンアカガエルなど北方起源のカエル類が水田内にできた水たまりなどに産卵します。気温が上がると水田に水の張られるかんがい期になると、フナ類やドジョウなどの魚類が産卵のために水田に遡上してきます。また、トノサマガエルなど南方起源のカエル類は、田植え後の水田などに産卵します。落水時までそこに育った稚魚やオタマジャクシは、成長して水路や河川へと移動し、非かんがい期には水路の深みなどで越冬します。

水田生態系を保全するためには、こうした稲作暦と生物の生活史との関係についても考慮することが大切です。



(千葉県市原市)

アカガエル類は、田植え前の水田にできた水たまりなどで産卵します。



(千葉県香取市)

かんがい期、水の張られた水田は、浅い水域に産卵するフナ類やトノサマガエルなどの産卵場所となります。



(千葉県成田市)

水田の水がなくなる非かんがい期、多くの魚類は水路などの深みを越冬場所として利用します。(写真は凍った水路の底をタモ網ですくった状況。メダカやモツゴ、エビ類がみられます。)

# 3. 環境配慮施設に関する 取り組みの流れ

環境配慮施設の取り組みは、調査、計画、設計、施工、維持管理の各段階をとおして行います。地域の方々に参加を促しながら、住民主体の維持管理活動へと発展させていくことが理想的な流れです。

## 【環境配慮施設の取り組みの流れ】

### 1) 調査段階

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



### 2) 計画段階

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を作成します。



### 3) 設計段階

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うえで、現地の条件から設定された設計条件をもとに工法を決定し、詳細設計を行います。



### 4) 施工段階

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ます。環境に配慮した施工を行う上での留意すべき事項を「環境配慮施工指針」等として策定し、関係者間で周知・徹底することが重要です。



### 5) 維持管理段階

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ります。また、環境配慮対策の効果を検証するためには、継続的にモニタリングを実施して環境配慮対策の評価を行うことと、効果が不十分な場合は必要に応じて施設の修正を行うなど順応的管理を行うことが重要です。

地域の環境保全の効果は、地域全体におよぶものであり、地域が一体となった維持管理の取り組みが将来にわたって継続的に行われるように、楽しみながら実施するという観点を持つことが大切です。

### 1) 調査段階

土地改良区や地域住民、小学生等の参加による生きもの調査の実施例が多くみられます。また、自然観察会やホタル鑑賞会といった取り組みもみられます。地域の人々が実際に自然や生物と触れ合うことにより、環境への関心・理解を深めてもらうことがポイントとなります。

### 2) 計画段階

土地改良区や行政関係者、地域住民等が主体となり、調査結果と学識経験者の助言をもとに、検討会やワークショップをとおして生態系に配慮した保全方法を検討します。特に、地域住民の意向を把握し、地域が望む計画案を作成することがポイントとなります。

この段階で、保全対象生物の選定を行い、環境配慮対策について検討します。

保全対象生物の選定の視点
注目すべき生物の種間関係 (捕食 - 被食の関係、共生関係などを配慮して検討します。)
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を配慮して検討します。)
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を配慮して検討します。)
地域住民とのかかわり (地域の歴史・文化、地域住民の関心などを配慮して検討します。)

### 3) 設計段階

土地改良区や行政関係者、地域住民、学識経験者等を交えて、保全内容と工法について検討を行います。施工業者は環境配慮施設に対するノウハウを持たないケースも多いため、専門家による指導や助言により、施設の趣旨やコンセプトを十分説明することがポイントとなります。

この段階で、環境配慮施設の工法の決定を行います。

環境配慮施設の工法の決定(例)
水路と水田における生物のネットワークの確保・・・・・・・・・・魚道
水路内における生物のネットワークの確保・・・・・・・・・・環境配慮型水路
水田・水路と周辺樹林地における生物のネットワークの確保・・・・環境配慮型水路
ため池周辺における生物のネットワークの確保・・・・・・・・保全地・ビオトープ

#### 4) 施工段階

工事における生態系への影響を軽減するため、生物の繁殖時期を避けるなどの施工時期の配慮、工区割りを設けるといった段階的な施工による影響の軽減、工事実施前における生物の移動・移植、濁水の流入防止などの配慮を行う必要があります。この際、生きものの引っ越しや避難などと称して、地域住民を交えた生物の移動・移植を行うと、自然を守ろうとする意識や地域連帯感の向上につなげることができます。

この施工段階では、発注者が工事の請負者に、守るべき施工条件や管理方法、確認方法など、環境配慮における適切な指針を「特別仕様書」によって示し、留意すべき事項を「環境配慮施工指針」等として策定することによって、関係者間で課題と対応策を周知・徹底することが重要となります。こうすることで、新たな希少種の生息・生育地の発見やそれらの保全対策など、想定していなかった状況変化にも柔軟に対応することが可能となります。

#### 5) 維持管理段階

環境配慮対策を行った施設がその機能を十分に発揮するためには、草刈りや泥上げといった維持管理が重要となります。地域としての維持管理体制を早い段階から整備し、住民参加を促しながら、地域住民主体の維持管理活動へと発展させていくことがポイントとなります。

また、施工中や施工後には、モニタリングを継続的に実施し、環境配慮対策の効果を確認します。調査は、生物の生活史や稲作暦、配慮施設の種類によって、時期や場所、方法などを決めます。また、調査結果については、配慮対策の実施前後で比較可能な形でとりまとめます。目標に対して効果が不十分な場合は、計画や設計の見直しなどを事業に反映し、必要に応じて施設の修正を行うなど、順応的管理を実施することが重要となります。

モニタリングは、楽しみながら実施することがポイントです。施工当初は確認される生物が少なくても、しだいに魚類やカエル類の数が増えてきて効果が実感できるようになると、参加者のモチベーションも向上し、維持管理活動の継続へもつながります。





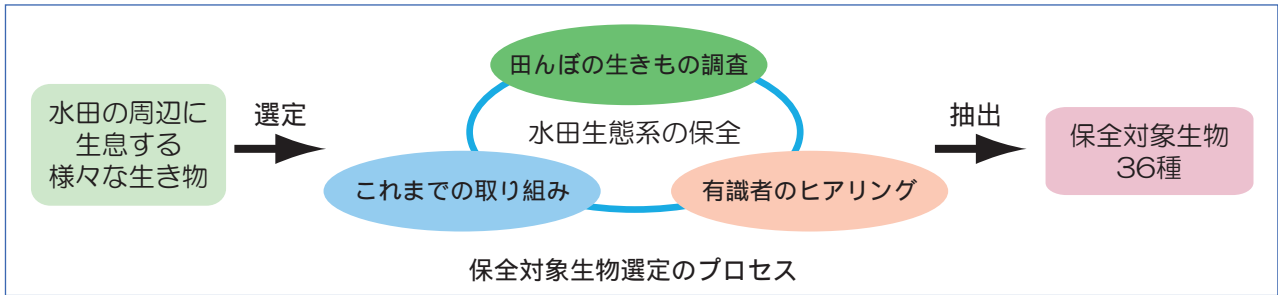
# 4. 保全対象生物の解説

## 【保全対象生物】

魚 類	ヤツメウナギ目	ヤツメウナギ科	スナヤツメ	p.13	
	コイ目	コイ科	コイ	14	
			フナ類（ギンブナ・キンブナ）	15	
			タナゴ類（ヤリタナゴ・アブラボテ）	16	
			アブラハヤ・タカハヤ	17	
			ウグイ	18	
			モツゴ	19	
			タモロコ	20	
		ドジョウ科	ドジョウ	21	
			シマドジョウ・スジシマドジョウ類	22	
			ホトケドジョウ	23	
		ナマズ目	ギギ科	ギバチ	24
			ナマズ科	ナマズ	25
		キュウリウオ目	アユ科	アユ	26
		サケ目	サケ科	イワナ	27
				ヤマメ	28
		トゲウオ目	トゲウオ科	陸封型トゲウオ類（イトヨ類・トミヨ類）	29
		ダツ目	メダカ科	メダカ	30
		スズキ目	ドンコ科	ドンコ	31
			ハゼ科	ヨシノボリ類（トウヨシノボリ）	32
両生類	サンショウウオ目	イモリ科	アカハライモリ	33	
	カエル目	アカガエル科	ダルマガエル類 （トウキョウダルマガエル・ナゴヤダルマガエル）	34	
			ツチガエル	35	
			トノサマガエル	36	
			ニホンアカガエル・ヤマアカガエル	37	
		ヌマガエル	38		
爬虫類	カメ目	イシガメ科	カメ類（ニホンイシガメ・クサガメ）	39	
昆虫類	トンボ目	トンボ・ヤンマ科	止水性トンボ類（アキアカネ・ギンヤンマ）	40	
		カワトンボ・オニヤンマ科	流水性トンボ類（ハグロトンボ・オニヤンマ）	41	
	カメムシ目	コオイムシ科	タガメ・コオイムシ	42	
	コウチュウ目	ゲンゴロウ科	ゲンゴロウ類（ゲンゴロウ）	43	
		ホタル科	ゲンジボタル	44	
		ヘイケボタル	45		
甲殻類	エビ目	サワガニ科	サワガニ	46	
貝 類	原始紐舌目	タニシ科	タニシ類（マルタニシ・オオタニシ）	47	
	イシガイ目	イシガイ科	イシガイ類（イシガイ・ドブガイ・マツカサガイ）	48	

## 【保全対象生物の選定】

本解説書では、日本の水田生態系を代表する魚類（20種）、両生類（6種）、爬虫類（1種）、昆虫類（6種）、甲殻類（1種）、貝類（2種）の合計36種をとりあげ、あわせてそれぞれの生物種に対する配慮工法を紹介しています。



## 【保全対象生物の解説ページの見方】

**分類・名前**  
左から分類群名、標準和名、学名、下段に別名（地方名）を掲載しています。

**環境省レッドリスト**  
環境省レッドリストに掲載されているものはそのカテゴリーを示しています。  
2011年3月現在における最新のものを示しています。

**イラストなど**  
それぞれの生物種の特徴や識別点を分かりやすく図で示しています。

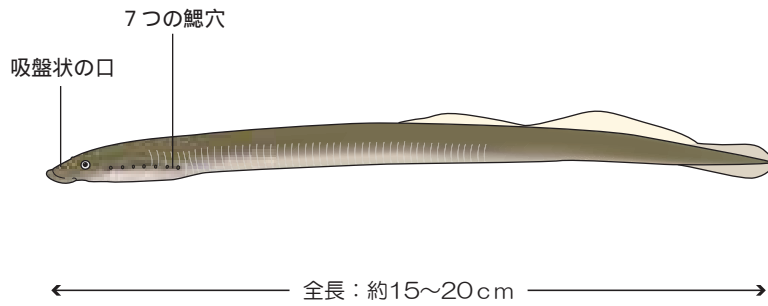
**生態・生活史など**  
農村環境において、生物が主にどのような場所で生息および繁殖をしているかを図や表で示しています。

**写真**  
それぞれの生物種の姿や生態を写真で示しています。

**分布**  
日本のどの地域に生息しているかを示しています。  
■ 説明文中の同じ色の種が分布している。  
■ 1種の場合は上のみ  
■ 説明文中の2種が分布している。  
● 移入などにより人為的に分布している。  
● 「田んぼの生きもの調査」で確認されている。

**配慮対策**  
それぞれの生物種について、**生息環境（特に産卵環境）の確保・移動経路の確保**の観点から、適した工法を索引付きで掲載しています。これまでに取り組まれた事例のある工法など、おすすめの工法を太文字で示しました。  
各アイコンは、配慮イメージを図示したものです。  
また、生態や生活史から**キーワード**を抽出し、施工にあたっての配慮や工夫のポイントをまとめました。

別名：ヤツメ、ヤツメウナギ、スナムグリ



**メモ** 体側には7つの鰓穴があり、目と合わせて“八目”と呼ばれます。成長途中で変態し、幼生はアンモシーテスと呼ばれます。

### 分布

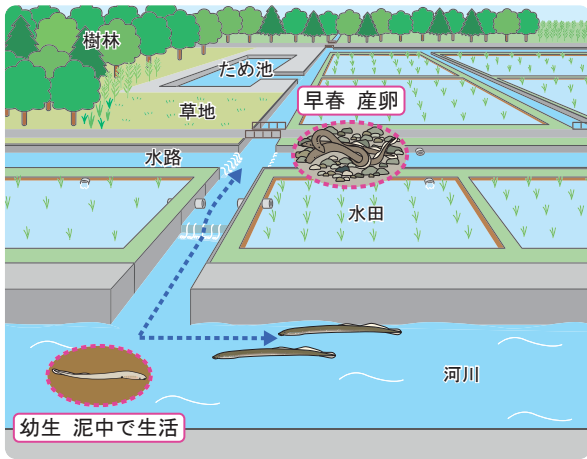
北海道、本州、四国、九州（南部を除く）に分布します。



●：「田んぼの生きもの調査」での確認箇所

### 生態

----▶：本来の移動経路    ◯：生息環境



### 主な産卵環境と生息環境

↔：主な生息環境

樹林・草地	ため池	水田	水路	河川	海
			産卵	産卵	

### 生活史

河川や水路に生息し、特に湧水環境を好みます。幼生は、砂泥底にもぐって有機物を食べて育ちます。秋に変態して成体となり、翌春、湧水のある砂礫底に産卵後、寿命を終えます。

### 写真



成体は目の後ろに7つの鰓穴があります。



アンモシーテス幼生は、目がなく、ミズのような体をしています。

### 配慮対策

#### 生息環境の確保 湧水環境、砂礫底、砂泥底の創出

環境配慮型水路の対象工法

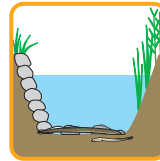
#### 水路断面



#### 【水路断面】

- 瀬・淵 p.69
- ワンド p.70
- 敷石、砂、砂利、玉石、植生 p.72

#### 水路護岸



#### 【水路護岸】

- 土水路 p.73
- 木系 p.75

#### 【配慮ポイント】

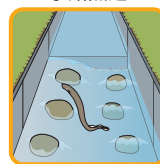
・生息環境となる湧水を維持し、産卵環境や幼生の生活場所となる砂礫・砂泥を堆積させる工夫が必要です。

#### 移動経路の確保

#### 水路内の落差の解消

魚道の対象工法

#### 水路魚道



#### 【水路魚道】

- 階段型 p.61
- 隔壁型（千鳥X型） p.62
- 隔壁型（ハーフン型） p.63
- 片斜面粗石付魚道 p.64

#### 【配慮ポイント】

・水路における生息を配慮して、水路魚道を設置します。体高が低く、匍匐型の遊上をするため、いずれの魚道タイプも適用できます。