

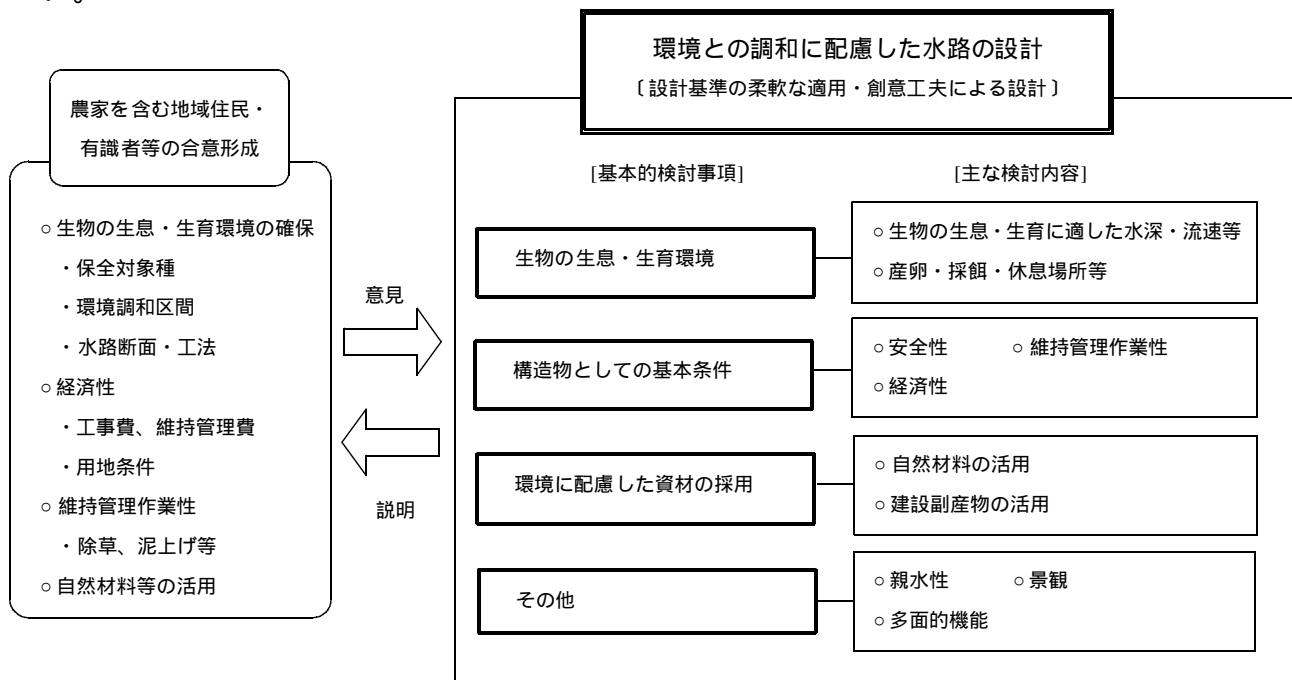
5.2 設計にあたっての検討事項

5.2.1 基本検討事項

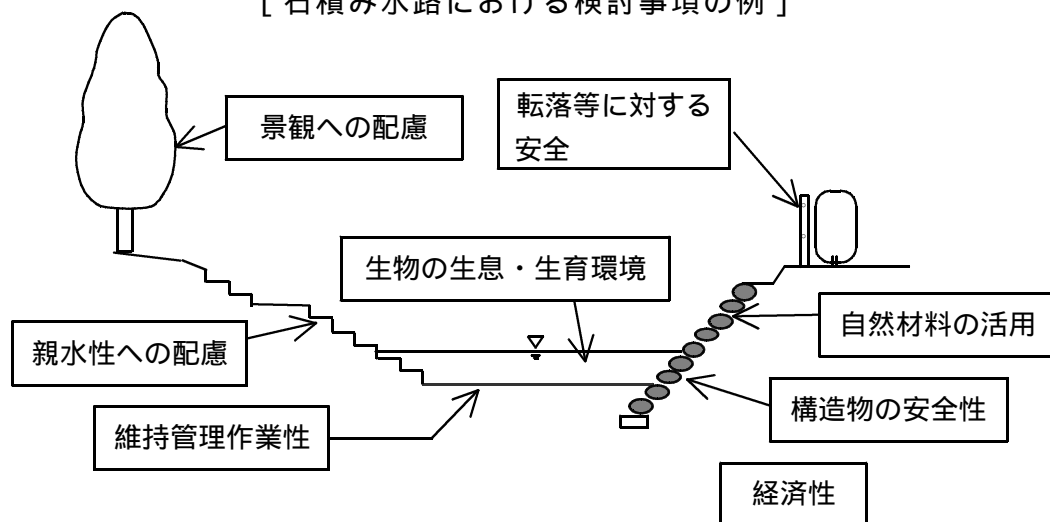
環境との調和に配慮した水路は、農業水利施設としての機能の確保に加えて、生物の生息・生育環境の確保、構造物としての基本条件の確保、環境に配慮した資材の採用、その他の多面的機能（親水性や景観等）への配慮が行われている必要がある。

【解説】

水路の設計に当たっては、農業生産性向上だけでなく、下記のような多元的な視点から検討する必要がある。また、それぞれの検討内容は相互に関係し、相反する面もあることから、農家を含む地域住民や有識者等の意見を随時聞き、参考とすることが望ましい。



〔石積み水路における検討事項の例〕



安全性の確保（構造物自体の安全性、利用者の安全）、経済性、維持管理作業性を検討するとともに、親水性・景観への配慮についても必要に応じて検討する。

5.2.2 生物の生息・生育環境の確保

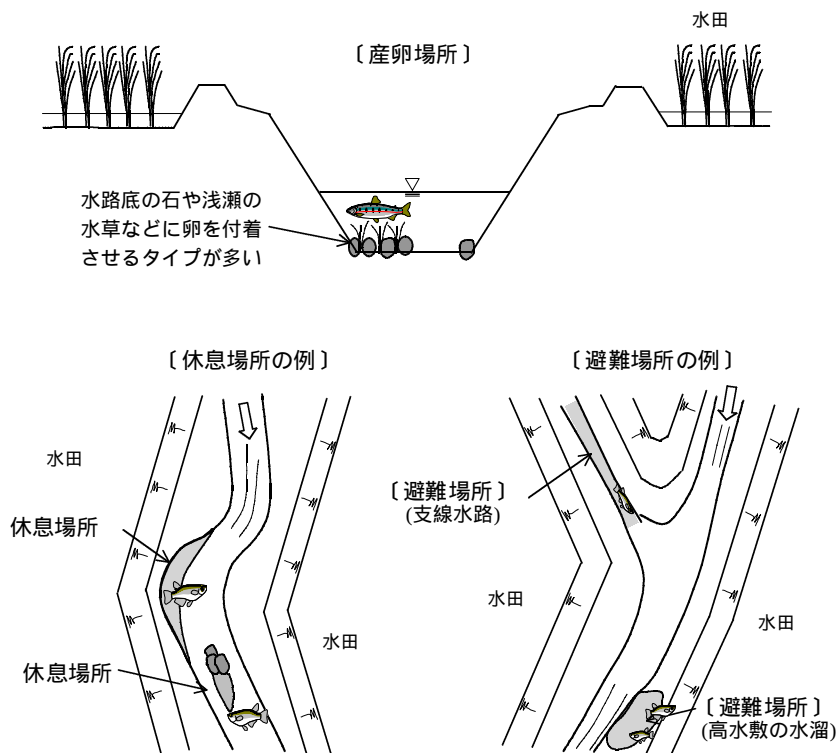
年間の流量変動に応じて、生物の生息・生育に適した水深、流速等の条件が確保されるように検討する。また、生活史に応じて生息場所を移動する動物種もあることから、必要となる生息範囲を考慮して、対象種に適した産卵、採餌、休息、避難場所の確保を検討する必要がある。（別紙1「農村地域の生き物たち」、別紙2 p4～5「生物分類ごとの環境配慮対策」、参考資料 p23～p27「対象種」による種の特性の分類（例）」参照）

【解説】

1. 生息・生育環境を確保するための水深や流速の検討

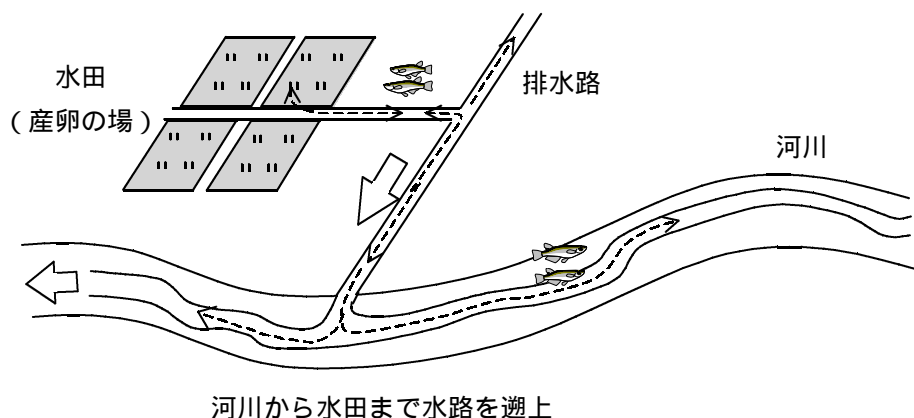
水路の年間を通した流量状況を確認し、最大流量や最小流量等について生息・生育に適した水深・流速の確保を検討する。特に、最小流量時又は非かんがい期の生息・生育

に必要な水深を確保できるか否かは、環境との調和に配慮した水路整備の可能性を左右する基本的条件であり、検討は不可欠である。また、非かんがい期は水量の減少等により、水路内の水質が極端に悪化する場合があるので留意する必要がある。



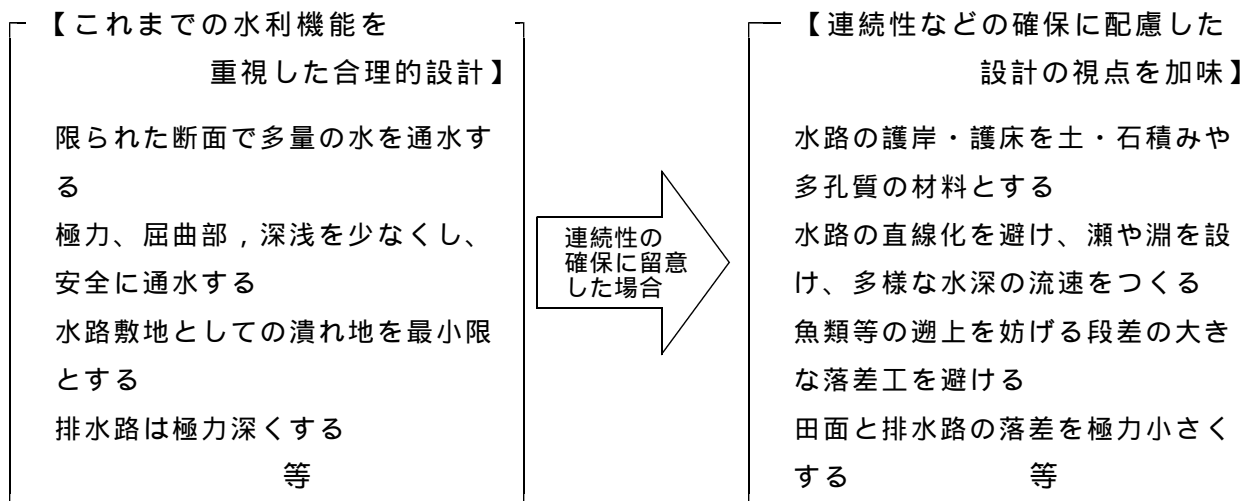
2. 生息範囲を考慮した生息環境の検討

対象種によっては、生息場所が水路だけでなく水田や河川・ため池等へ移動するものがあり、産卵・避難場所等を敢えて水路に確保しなくても良い場合がある。このため、動物の生息環境については、生息範囲を把握した上で検討する必要がある。



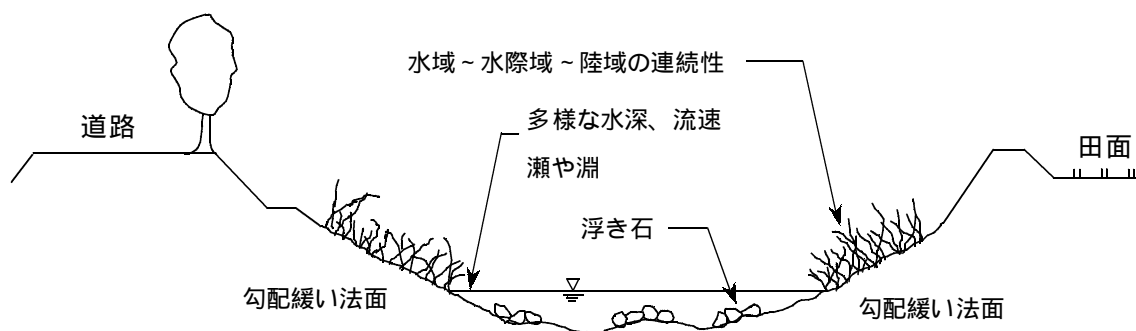
3. 連続性確保のための配慮

水田に接続する水路の設計においては、連続性の確保の観点から、極力「田面と排水路の落差を小さくする」「護岸・護床を土・石積みや多孔質の材料とする」等に配慮した水路構造物とすることが望ましい。

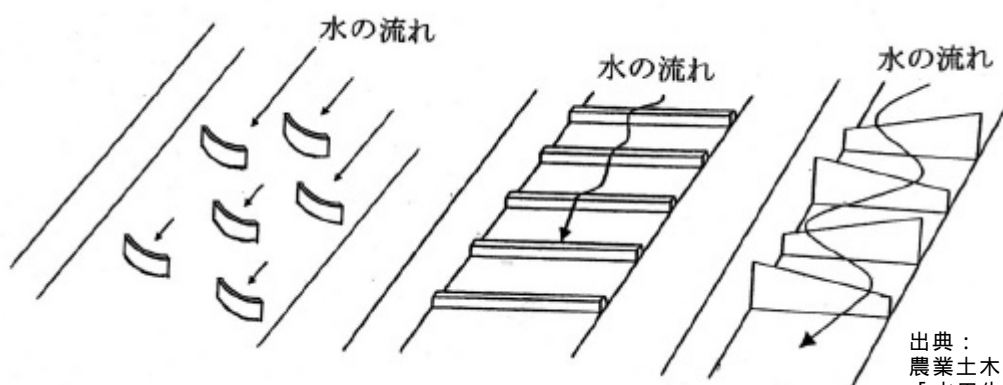


[基本設計の具体化の例]

(1) つながりの確保 (別紙 2 p11 「地区事例」 参照)



(2) 段差の解消



出典：
農業土木学会誌 Vol.68(12),
「水田生態系保全のための
小規模水田魚道の開発」,
鈴木正貴, 水谷正一, 後藤章

4. 水路等の構造のみならず、新たに非かんがい期の水を確保することが必要となる場合も考えられる。

- 5．構造上の条件、冬期用水の確保、維持管理等の自然的・社会的条件により、全ての水路を生態系保全型にすることは実態上困難と考えられるが、マスタープランのゾーニングに基づき、個別箇所の立地条件、用水の利用形態や地元要望等を踏まえて「生態系保全機能を重視した水路」または「水利機能を重視した水路」を選択することが重要である。

5．2．3 構造物としての基本条件の確保

環境との調和に配慮した水路についても構造物としての基本的な要件である 安全性、経済性、維持管理作業性が満足される必要があるため、比較設計の上、十分な検討・確認が必要である。

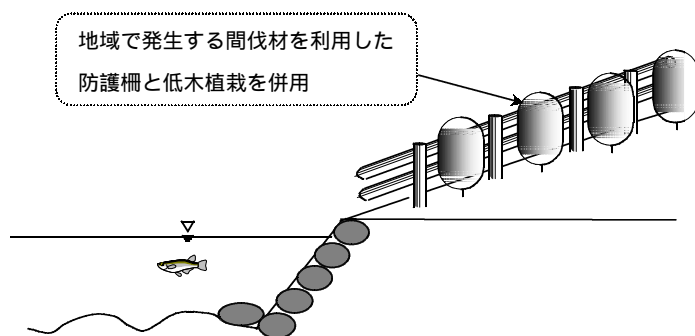
【解説】

1．安全性の確保

土水路にあっては法面の侵食、崩壊など、石積水路にあっては護岸の転倒、滑動などに対する安全性について確認するほか、所要の安全確保対策を講じる必要がある。

特に、環境との調和に配慮した水路では、自然素材を使用する場合も多いため、安定計算（転倒・滑動・沈下・浮上等）により、安全性を検討することが重要である。

また、住民、管理業者等の安全を図るため、転落防止等の安全対策を検討する必要がある。



親水性の向上や環境教育の場としての活用が進むなど、地域住民が水路に近づく機会も多くなることから、子供などが誤って転落することのないように、必要に応じて防護柵を配置するなどの安全対策を検討する。この場合、間伐材を活用したり、植栽を施すなど周辺環境及び景観との調和にも配慮することが望ましい。

2．経済性の確保

環境との調和に配慮した水路は、生物の生息・生育に適した流速等を確保するために断面規模を大きくするなど、経済性を優先する従来の水路と比べて、用地費や工事費が増大する場合が多い。このため、各種水路断面工法等の選択における経済性の比較が重要となる。環境に配慮した工法においても、コスト縮減となる施工方法や使用材料を採用することにより、経済性の確保に努める必要がある。

3．維持管理作業性の確保

想定した生物種の生息・生育条件を確保するためには、適切な維持管理が前提となることから、水路の除草や泥上げ等のための水路底への階段を設置するなどにより維持管理作業の容易さへの配慮や、維持管理費の軽減等についても検討する必要がある。

5.2.4 環境に配慮した資材の利用

地域で採取できる自然材料は、周辺環境と調和しやすく、工事費が安くなる場合もあることから、その利用について工夫することが望ましい。また、植物等は外来種・移入種を用いると現況の生態系に影響を及ぼす場合があるので留意する必要がある。

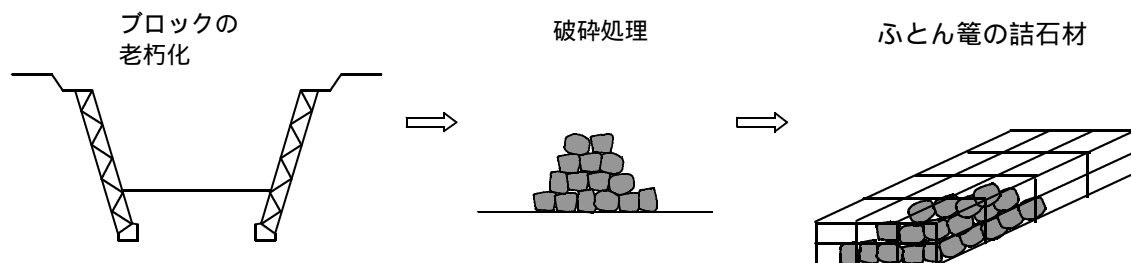
水路改修時に発生したコンクリート廃材等を再利用することは、廃棄物の発生抑制による環境への配慮、社会的コストの縮減及び工事費の縮減にも効果的であることから、積極的に検討する必要がある。

【解説】

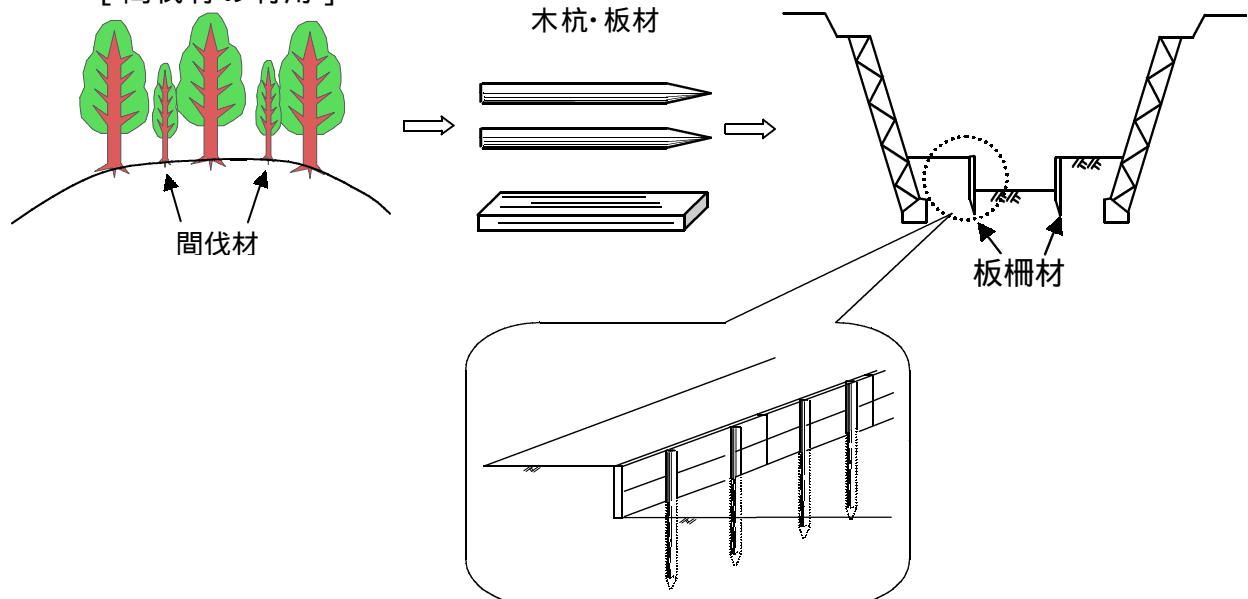
1. 周辺地域にない自然材料（石材・間伐材等）を遠隔地等から持ち込む場合には、工事費が高くなるほか、周辺との景観と調和しない場合もあるため、注意する必要がある。
2. 在来種による植生回復を促進するため表土扱いの採用を検討するほか、新規の植生や法面吹き付けを行う場合にも極力在来種を利用するよう留意する。また、地域外から表土等を搬入する場合にあっても、地域の生態系に影響を及ぼす外来種の混入等に十分な注意が必要である。地域植生に影響を及ぼす外来種の例としては、セイタカアワダチソウ、オオバクサ、アレチウリ、キクイモ、オオカナダモ等がある。
3. 建設副産物の活用の例としては、コンクリート塊を蛇籠やふとん籠の中詰め材、積ブロックの裏込材等に利用したり、建設発生木材（伐採木・間伐材等）を木杭、木工沈床工、そだ材として利用するものなどがある。

間伐材やそだ材等の自然材料については適正な維持管理・補修を行う必要がある。

〔コンクリートブロックの再利用〕



〔間伐材の利用〕



5.2.5 生物の生息・生育条件の確保と経済性・維持管理作業性のバランス

環境との調和に配慮した水路の整備においては、生物の生息・生育環境への配慮(生態系配慮)を高めるほど、工事費や維持管理費等が増加することもあるため、これらのバランスを考慮した設計を行うことが重要である。

この場合、工事費を負担し、将来の維持管理を行う農家を含む地域住民等の意見を十分に踏まえた検討を行うことが必要となる。

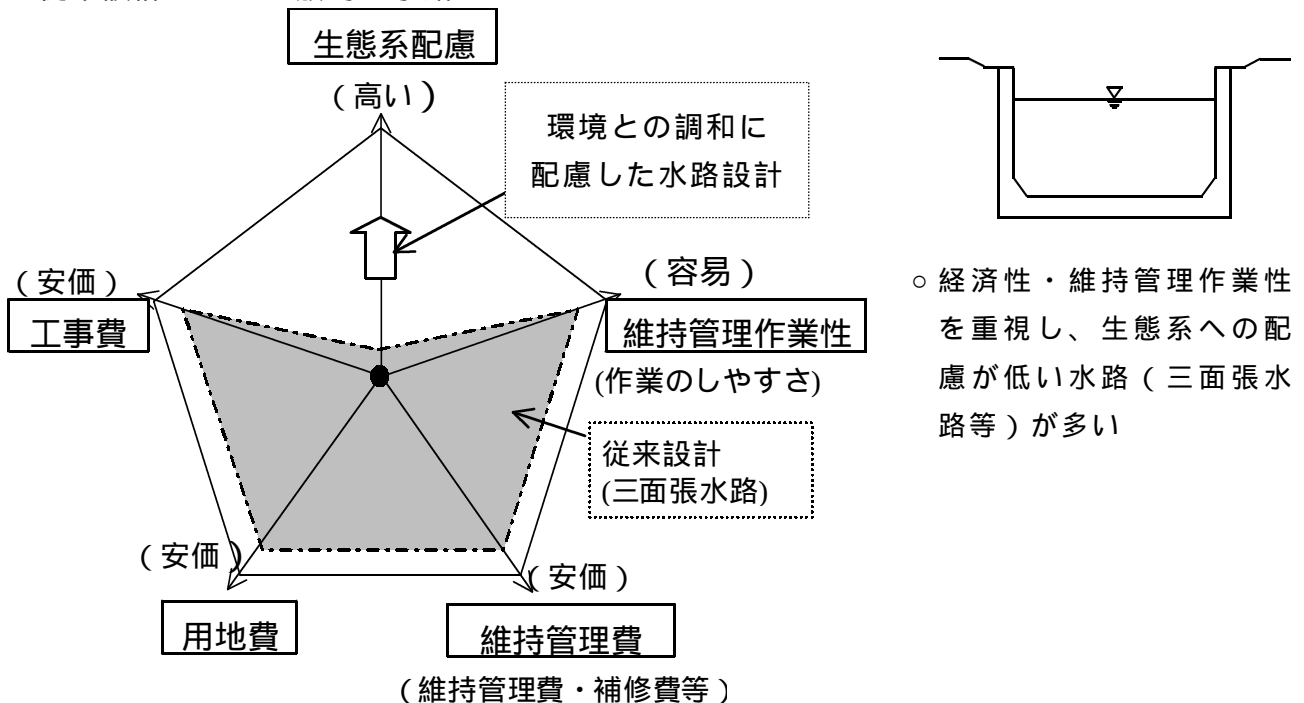
【解説】

環境との調和に配慮した水路では、農家を含む地域住民・有識者等の意見を踏まえ、次のバランスを考慮して設計を行うことが重要である。

ここでは、5要素のバランスを検討した。なお、水路により検討要素が異なる。

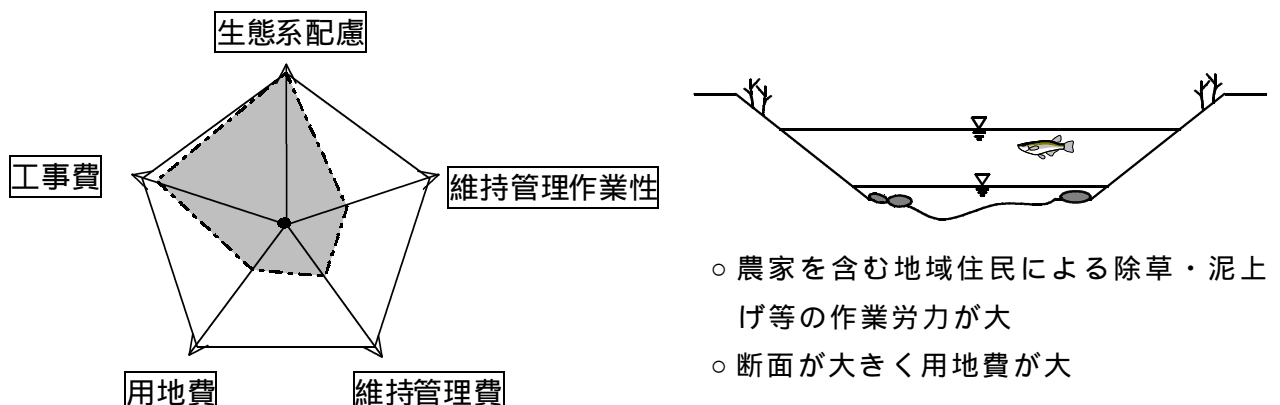
[生態系配慮と経済性・維持管理作業性等とのバランスの概念図]

<従来設計による一般的な水路>

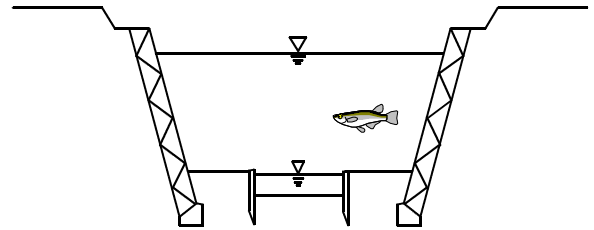
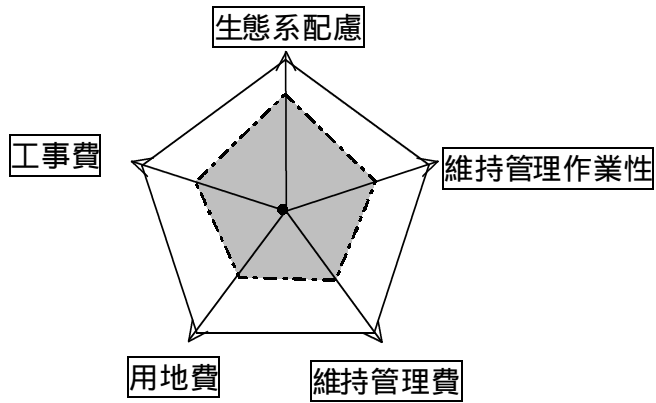


<環境との調和に配慮した水路の例>

土水路

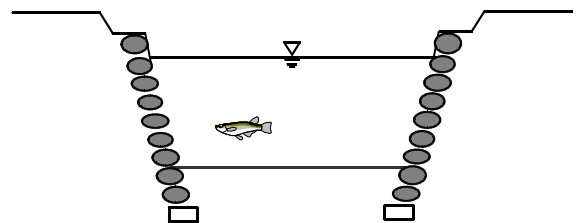
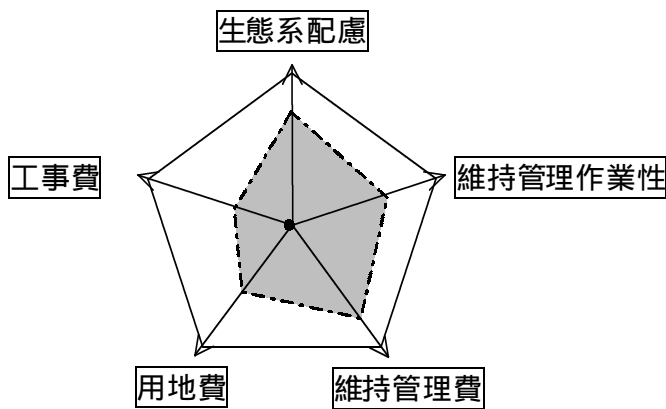


積みブロック＋複断面 （別紙 2 p12「地区事例」参照）



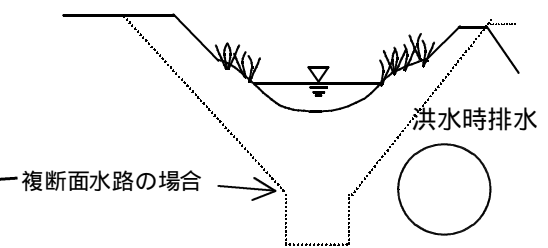
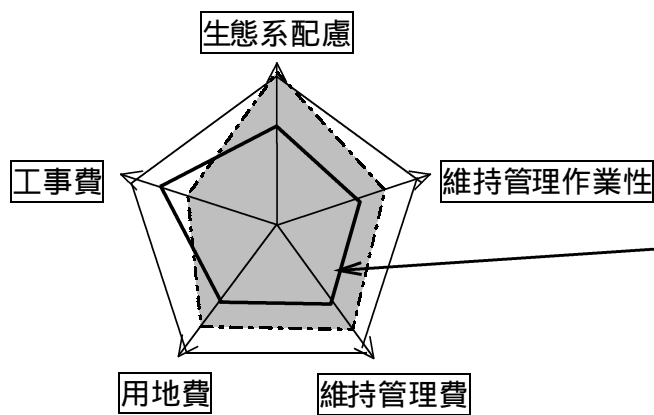
- 水路底を生態系および最小流量時に配慮
- 農家を含む地域住民による除草・泥上げ等の作業労力が中程度

石積み （別紙 2 p20「地区事例」参照）



- 水路底質及び石積みにより生態系に配慮
- 石積みのため、経済的には高価

< 二段水路と複断面水路との比較例 > （別紙 2 p19「地区事例」参照）



複断面の排水路と比べた場合

- 維持管理作業が容易
- 用地費が安価
- より生態系に配慮

（上図中の実線は、右図点線の複断面水路の場合）

5.3 設計の進め方

5.3.1 設計の手順

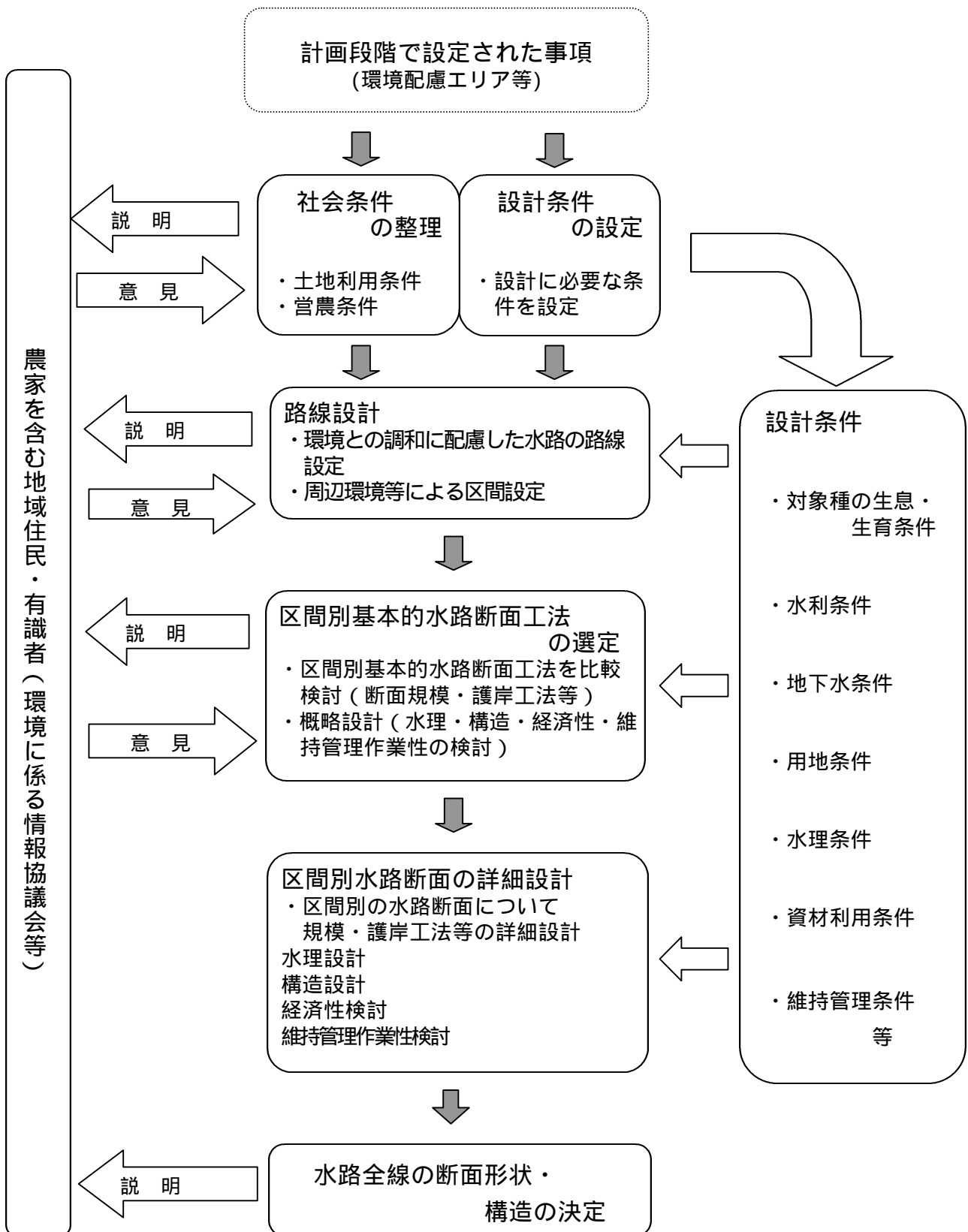
環境との調和に配慮した水路の設計は、計画段階で設定された基本事項を踏まえ、具体的な個々の現地条件に照らしつつ、設計条件の設定、路線設計、区間別の水路横断及び縦断工法の検討・選定、水理設計、構造設計、経済性検討、維持管理作業性検討を繰り返し行い、水路の断面形状・構造等を決定する。

設計に当たっては、農家を含む地域住民及び有識者などの意見や議論を聞いた上で適用可能な数種の工法を選定し、これらを地域住民等に説明し、さらに意見を聞くなどして、地域住民等の意見をできる限り設計に反映させることが重要である。

【解説】

1. 計画段階では、環境との調和に配慮した対策工法と設置位置を大まかに想定して、設計条件となる基本事項（対象種の保全に必要な環境条件とゾーニングによる環境配慮区間の設定等）を定めている。設計段階では、これを踏まえて、現地測量や用地調査によって明らかとなる具体的な地形立地や用地条件等を加味し、区間別に機能性（「農業生産性の向上」と「保全対象種の保全等の環境との調和への配慮」の両面）、安全性、経済性及び維持管理の観点から工法選定と施設設計を行う。
2. 具体的には、次のような手順で行う。区間別の路線設計、水路横断及び縦断工法の選定に当たっては、数案について比較設計を行いながら、農家を含む地域住民等との合意形成を基本として決定する。また、一つの路線でも、例えば水田地帯を通過する区間、集落に隣接する区間等によって用地条件、維持管理条件等の設計条件が異なる場合があるため、水路断面工法の選定に当たっては、設計条件を踏まえて区間別に検討する。
3. また、最終的に選定した構造及び工法について、環境との調和に配慮した水路としての要件（水路としての機能と生物の生息・生育空間としての機能）を満たしているか否かを確認する必要がある。
4. 水路設計において本手引きに記載していること以外に必要な事項については、設計基準「水路工」などによって検討する。

[環境との調和に配慮した水路の設計手順の例]



5.3.2 設計条件の設定

環境との調和に配慮した水路の設計にあたっては、対象種の生息・生育条件、水利条件、地下水条件、用地条件、水理条件、資材利用条件、維持管理条件等を、事業計画及び農家を含む地域住民・有識者等の意見を踏まえて設定する。

【解説】

1. 対象種の生息・生育条件

対象種の生息・生育環境に係る調査結果や、農家を含む地域住民や有識者等からの生息・生育状況や環境についての聞き取り結果等から、対象種の生息・生育に適した流速・水深等を決定する。

2. 水利条件

非かんがい期などに流量が大幅に減少する場合や水量がまったくなくなる場合には、生息・生育可能な生物種が制限される。このため、かんがい期における期別の流量、非かんがい期流量など対象生物の生息・生育期間を通した流量の変化を把握する必要がある。

また、非かんがい期における水量の確保の可能性についても検討する。

3. 地下水条件

用水路では、地下水位が高く漏水の可能性が低い場合には、底張りを行わないなどの断面工法の採用が考えられるため、地下水位の把握が必要である。

水田地帯を通過する水路では、かんがい期と非かんがい期では地下水位が大きく変化することから、期別の地下水位を把握する必要がある。

4. 用地条件

環境との調和に配慮した水路の断面工法によっては、従来の水路設計と比較して用地幅が広く必要な場合がある。このため、地権者等の意向を把握するなど水路用地確保の可能性を整理しておく必要がある。

5. 水理条件

水利条件を踏まえ、水理設計に必要な計画最大流量、最多頻度流量や最小流量を設定する。

6. 資材利用条件

環境との調和に配慮した水路では、地域で採取できる自然材料や建設副産物などを利用することが環境との調和や工事費の面からも有効である。このため、地域で入手可能な資材について、種類や概略の利用可能量等を整理しておくことが必要である。

7. 維持管理条件

環境との調和に配慮した水路は、農家を含む地域住民等の維持管理への対応の程度により断面工法の選択肢が異なる。このため、農家や地域住民から将来にわたり対応可能な維持管理作業、作業の頻度等を聞き取るなど、維持管理条件を確認しておく必要がある。

5.3.3 路線設計

水路の基本路線の設定は計画時点で行われているが、実際の施工路線は、測量や用地調整等の具体的な現地条件によって最終的に一定の調整が必要となるのが通例である。その際、水路周辺の土地利用条件、地域営農条件、生物の生息・生育条件、路線による工事費や維持管理の難易性の違い、維持管理体制等を考慮しつつ、事業計画の内容やマスタープランで定めた基本的考え方に基づき、可能な路線設計を行う必要がある。また、路線設計においては、諸条件に最も適した水路断面工法を選定するため、条件の類似した区間毎に路線の区割を行うものとする。

【解説】

1. 地域の実情(諸条件)を十分に把握したうえでの対象路線の設定

将来にわたり除草や泥上げ等の維持管理が必要となることから、農家を含む住民等による維持管理の継続性が確認できる範囲で対象路線を設定することが重要である。

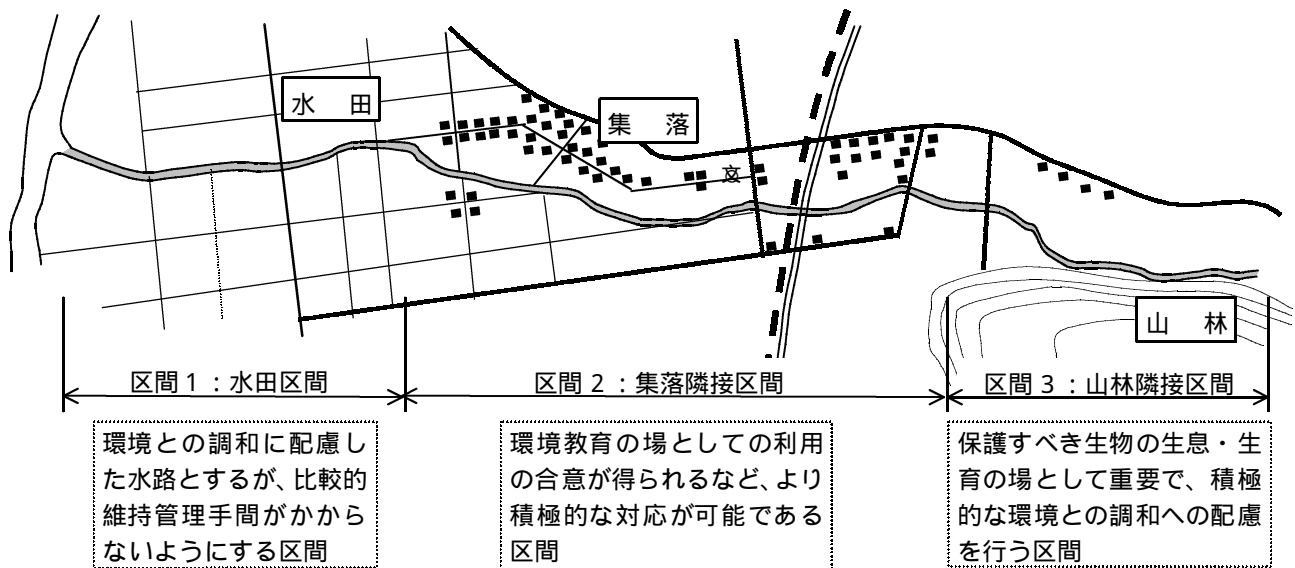
保護すべき生物の生息・生育が確認された路線のほか、生態系の回復が望まれる路線など、農家を含む地域住民の意向を踏まえたうえで、可能な限り環境との調和に配慮した水路を導入する路線として設定するように努める必要がある。

なお、地元農家が行っている水路の維持管理などに支障をきたすおそれがある場合には、路線設定が困難となることもあり、事業計画での基本条件の見直しも含めた再検討が必要となる場合もある。

2. 水路断面工法を検討するための区間割

環境との調和に配慮した水路では、路線全体を同一の構造とするのではなく、区間別に配慮のレベルを変える等、諸条件に最も適した水路断面工法を選定することが重要である。このため、環境との調和に配慮した水路としての整備を導入する路線内では、諸条件をより詳細に検討して、条件の類似した区間毎に区割を行うものとする。

[区間割りの検討例（排水路）]



【区間別に環境との調和に配慮した水路とする手法の例】

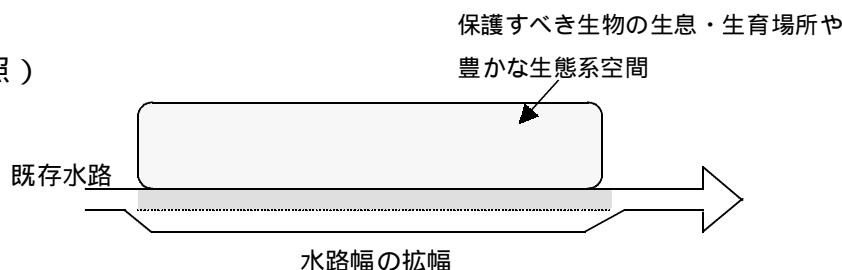
○ 保護すべき生物が生息・生育している区間がある場合

対象路線内の保護すべき生物の生息・生育場所や豊かな生態系空間はできるだけ保存し、外部からの干渉が少なくなるよう、路線の迂回や、バイパス水路の設置が考えられる。

[現況水路の保全利用]

(別紙2 p11「地区事例」参照)

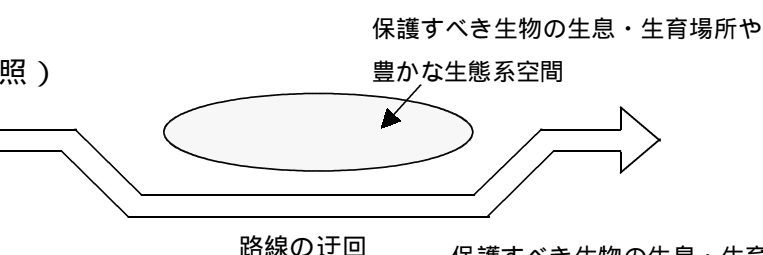
- ・ 現況で保護すべき生物の生息・生育している区間を保全しつつ、送水機能の確保を図る



[路線の迂回]

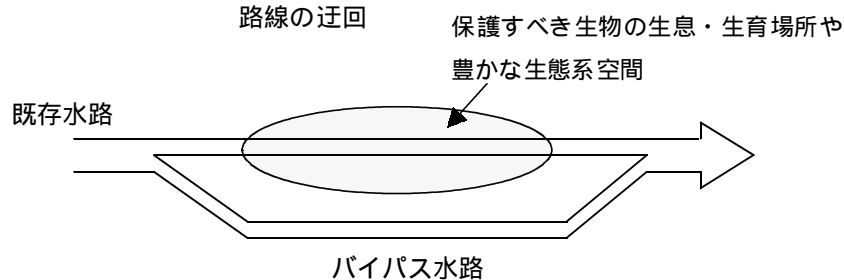
(別紙2 p16「地区事例」参照)

- ・ 保護すべき生物の生息・生育場所を避けて路線を設定



[バイパス水路]

- ・ 既存水路断面で確保できない流量をバイパス水路で対応する



○ 集落に近接した区間がある場合 (別紙2 p17「地区事例」参照)

用地や構造等の条件で環境との調和に配慮した水路の整備が困難であるが、地域住民等からの強い要望がある場合には、バイパス水路を設けることや水路の上部利用(二段水路)が考えられる。

[暗渠水路の場合]

