

【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－

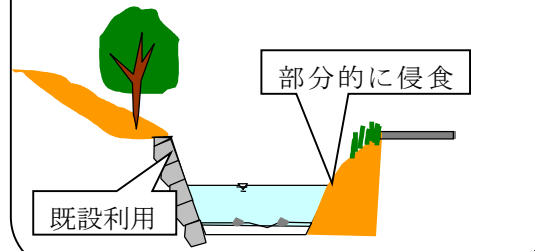
【水路の状況と基本的な条件】

- 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=0.3m<sup>3</sup>/s Q2=0.2m<sup>3</sup>/s  
Q1：代掻き期最大 Q2：普通期最大

【保全対象生物】

ゲンジボタル

【現況水路のイメージ】



【個々の現地の条件】

○ホタルが生息するための条件

- ・ホタル幼虫、餌となるカワニナが生息するため年間を通じた水の確保
- ・幼虫の蛹化の場（土羽）とホタルの産卵の場（コケ）
- ・幼虫が蛹化のため土羽まで登れるような水路斜面
- ・カワニナの生息の場（土砂）、幼虫の隠れ場（石）
- ・ホタル成虫の休息場や繁殖の場として水路沿いの草木

○水路の流域・水系等条件

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

○用地条件

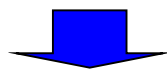
- ・水路の右岸側に道路、左岸側は山際であるなど水路敷幅に制限がある区間有

○資材利用条件

- ・地域で利用できる材料として間伐材や自然石が潤沢

○維持管理条件

- ・地域ではホタルの保護活動を行っており、草刈りがしやすい構造や水路内の観察のために水路に安全に降りるために必要な構造



個々の現地の条件より環境配慮工法の設計条件を設定する。

【設計条件】

- ・土羽の法面、コケが繁茂する壁面の材料を使用
- ・ホタル幼虫が登れるような粗い壁面を使用
- ・水路底の材料（砂）と自然石を配置
- ・一定の水位が確保できる部分を設置
- ・水路沿いに草木を植栽
- ・管理のための階段を設置 等

【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－

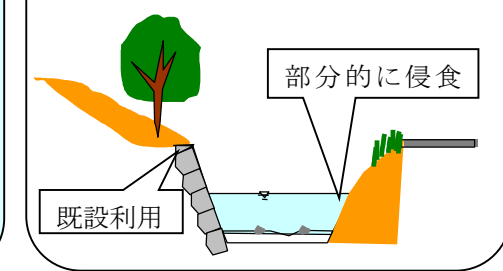
【水路の状況と基本的な条件】

- 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=0.3m<sup>3</sup>/s Q2=0.2m<sup>3</sup>/s  
Q1：代掻き期最大 Q2：普通期最大

【保全対象生物】

ゲンジボタル

【現況水路のイメージ】



【個々の現地の条件】

○ホタルが生息するための条件

- ・ホタル幼虫、餌となるカワニナが生息するため年間を通じた水の確保
- ・幼虫の蛹化の場（土羽）とホタルの産卵の場（コケ）
- ・幼虫が蛹化のため土羽まで登れるような水路斜面
- ・カワニナの生息の場（土砂）、幼虫の隠れ場（石）
- ・ホタル成虫の休息場や繁殖の場として水路沿いの草木

○水路の流域・水系等条件

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

○用地条件

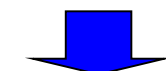
- ・水路の右岸側に道路、左岸側は山際であるなど水路敷幅に制限がある区間有

○資材利用条件

- ・地域で利用できる材料として間伐材や自然石が潤沢

○維持管理条件

- ・地域ではホタルの保護活動を行っており、草刈りがしやすい構造や水路内の観察のために水路に安全に降りるために必要な構造




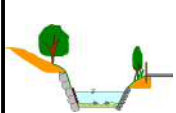



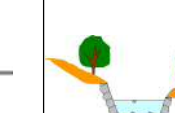

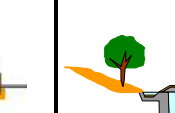


個々の現地の条件より環境配慮工法の設計条件を設定する。

【設計条件】

- ・土羽の法面、コケが繁茂する壁面の材料を使用
- ・ホタル幼虫が登れるような粗い壁面を使用
- ・水路底の材料（砂）と自然石を配置
- ・一定の水位が確保できる部分を設置
- ・水路沿いに草木を植栽
- ・管理のための階段を設置 等

改 定 案	現 行
<p>5.1.4 環境配慮工法の決定</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>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。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>1. 環境配慮工法の決定の考え方</p> <p>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。</p> <p>2. 環境配慮工法を決定するに当たっての留意事項</p> <p>(1) 工法の組合せ</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>具体的には、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。</p> <p>また、水田魚道と水田の接続部に田面の水位変動に対して柔軟に対応できるタイプの魚道形式を組合せることで水田魚道の維持管理の軽減が図られる。</p> <div style="border: 1px dashed red; padding: 2px; margin: 5px 0;">留意事項として、具体例や環境配慮や維持管理に関する効果について記載</div> <p>(2) 周辺の環境の考慮</p> <p>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。</p> <p>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）。</p> <div style="border: 1px dashed red; padding: 2px; margin: 5px 0;">周辺の状況によっては、外来種の侵入の可能性を考慮して工法を選定する必要があることを記載</div> <p>(3) 多様な分野の有識者等による検討</p> <p>工法の選定に当たり、事業主体は協議会の場などを通じ、専門家や地域の有識者、農家、土地改良区だけでなく、施設の利用や維持管理に参加する可能性のある地域住民やNPO等から広く意見を聞き検討を行う。</p>	<p>5.1.4 環境配慮工法の決定</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>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。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>1. 環境配慮工法の決定の考え方</p> <p>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。</p> <p>2. 環境配慮工法を決定するに当たっての留意事項</p> <p>(1) 工法の組合せ</p> <p>複数の工法の組合せも検討し工法を決定する。</p> <p>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。</p> <p>(2) 周辺の環境の考慮</p> <p>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。</p> <p>(3) 多様な分野の有識者等による検討</p> <p>工法の選定に当たり、事業主体は協議会の場などを通じ、専門家や地域の有識者、農家、土地改良区だけでなく、施設の利用や維持管理に参加する可能性のある地域住民やNPO等から意見を聞き検討を行う。</p>

改 定 案						現 行					
【参考資料】						【参考資料】					
[環境配慮工法の検討表 (例)]						[環境配慮工法の検討表 (例)]					
工 法	①	②	③	④	⑤	工 法	①	②	③	④	⑤
標準断面図 (イメージ)	【木材】 	【フトンカゴ】 	【ブロック積 (ポーラス)】 	【石積】 	【複合 (生態系保全型水路)】 	標準断面図 (イメージ)	【木材】 	【フトンカゴ】 	【ブロック積 (ポーラス)】 	【石積】 	【複合 (生態系保全型水路)】 
設計条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>左岸は既設ブロック積を存置 (構造上支障なし)</li> <li>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</li> <li>壁面はホタル幼虫が登れるような粗い表面と勾配</li> <li>水路底の材料 (砂) と自然石の配置</li> <li>一定の水位が確保できる部分を設置</li> <li>水路沿いに草木を植栽</li> <li>管理のための階段を設置 等</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	設計条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>左岸は既設ブロック積を存置 (構造上支障なし)</li> <li>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</li> <li>壁面はホタル幼虫が登れるような粗い表面と勾配</li> <li>水路底の材料 (砂) と自然石の配置</li> <li>一定の水位が確保できる部分を設置</li> <li>水路沿いに草木を植栽</li> <li>管理のための階段を設置 等</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
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					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	○	○	○	◎	◎	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		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	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)	○	×	×	○	×	施工性 (直営施工の可能性)	○	×	×	○	×
経済性 (維持管理費も含む)	△	△	○	○	△	経済性 (維持管理費も含む)	△	△	○	○	△
概算工事費	○○円/m	○○円/m	○○円/m	○○円/m	○○円/m	概算工事費	○○円/m	○○円/m	○○円/m	○○円/m	○○円/m
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>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の空石積みの工法を採用し、部分的に改修 (ミティゲーション: 低減「最小化」)</li> <li>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」)</li> <li>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」)</li> </ul>					総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>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の空石積みの工法を採用し、部分的に改修 (ミティゲーション: 低減「最小化」)</li> <li>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」)</li> <li>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」)</li> </ul>				
留意事項	・工事実施前にホタル幼虫を採取・移植し、工事後に戻す (ミティゲーション: 低減「軽減・除去」)					留意事項	・工事実施前にホタル幼虫を採取・移植し、工事後に戻す (ミティゲーション: 低減「軽減・除去」)				

改 定 案	現 行
<p>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）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ネットワークの保全・形成における役割と保全対象生物の生息・生育条件等から設定した設計条件等をもとに詳細設計を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>1. 水路における生物のネットワーク（主に魚類）</p> <p>(1) 移動経路の確保</p> <p>① 設計の基本的考え方</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 水路を堰上げて用水を取水する箇所</li> <li>2) 勾配が大きく流速の速い路線</li> <li>3) 落差工や急流工のある箇所</li> <li>4) 支線排水路と幹線排水路の接続箇所</li> </ol> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>② 設計流速</p> <p>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越えないか、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。</p> <p>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。</p> <p>③ 形状・落差</p> <p>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<sup>注1</sup>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。</p> <p>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。</p> <p>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。<sup>注2</sup></p> <hr style="width: 30%; margin-left: 0;"/> <p>注1) よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針（平成14年10月 農林水産省農村振興局整備部設計課監修 社団法人農業土木学会発行）</p> <p>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））</p>	<p>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）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ネットワークの保全・形成における役割と保全対象生物の生息・生育条件等から設定した設計条件等をもとに詳細設計を行う。</p> </div> <p><b>【解 説】</b></p> <p>1. 水路における生物のネットワーク（主に魚類）</p> <p>(1) 移動経路の確保</p> <p>① 設計の基本的考え方</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 水路を堰上げて用水を取水する箇所</li> <li>2) 勾配が大きく流速の速い路線</li> <li>3) 落差工や急流工のある箇所</li> <li>4) 支線排水路と幹線排水路の接続箇所</li> </ol> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>② 設計流速</p> <p>設計流速は保全対象生物（遡上を想定している魚類）の遊泳能力を考慮して設定する。一方、水路の流量は時期により変動し、流速も変化する。このため、大流量時に流速が遊泳能力を超えないか、また小流量時にある程度の流れが確保されているか確認を行う。</p> <p>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。</p> <p>③ 形状・落差</p> <p>隔壁型魚道の場合、プールの幅・長さ・水深の設定に当たっては、遡上を想定している魚類の大きさと流量を考慮する。遡上に必要な最小規模は、長さ：体長（BL：Body Length）の2～4倍、幅：体長、深さ：体高の2倍程度とされている<sup>注1</sup>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。</p> <p>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。</p> <p>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。<sup>注2</sup></p> <hr style="width: 30%; margin-left: 0;"/> <p>注1) よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針（平成14年10月 農林水産省農村振興局整備部設計課監修 社団法人農業土木学会発行）</p> <p>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））</p>

改 定 案

④ その他

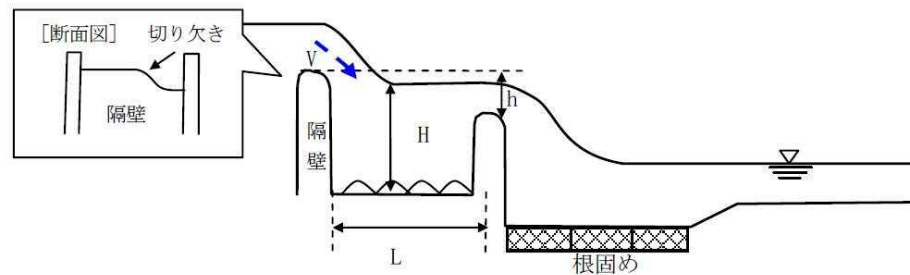
魚道の下流側に根固めとして透過性のあるフトンかご等を水路底高より高い位置に設置した場合、小流量時に浸透し、遡上に必要な水深を確保できなくなる可能性がある。

また、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。

なお、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。また、降下対策として、魚体を傷つけないように尖った粗石やかご（金網）等を用いないことが、維持管理面や親水面からも重要である。

遡上部において魚類の休憩場所を確保する必要性について記載

【魚道的设计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もとに作成）

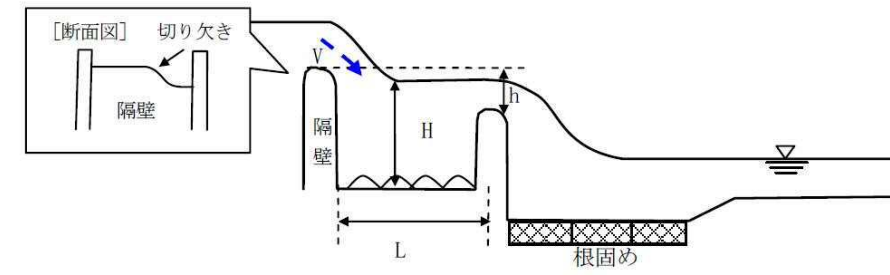
現 行

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、降下対策として、魚体を傷つけないように尖った粗石やかご（金網）等を用いないことが、維持管理面や親水面からも重要である。

【魚道的设计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

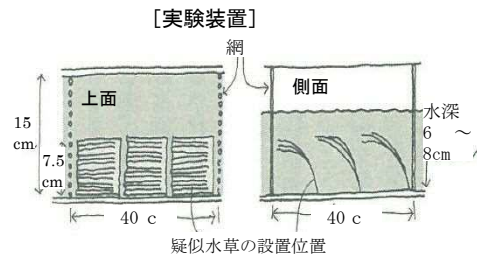
魚種	体長 BL (cm)	巡航速度 (cm/s)	突進速度 (cm/s)	文献
コイ	26～53	70～100	150～200	森下(1996)
ギンブナ	7～18	10～70	30～120	〃
オイカワ	8～10	—	100	小山(1967)
	6～14	5～15	—	森下(1996)
ドジョウ	5～10	10～20	100～130	〃
ナマズ	25～60	70～110	150～220	〃
ドンコ	7～9	30～50	60～80	〃

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もとに作成）

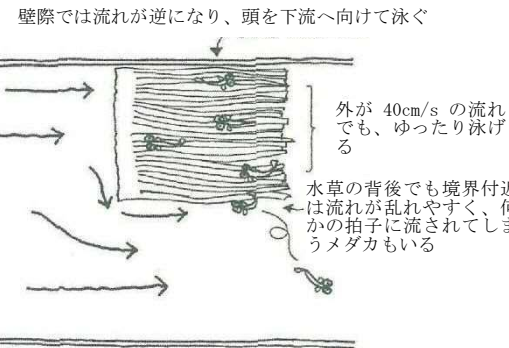
【参考資料】

「避難流速」と「休息適流速」－メダカに必要な流速とは－

一般的に魚道の検討では、単に遊泳可能な遊泳速度として「限界流速」注1や「定位摂食流速」注2などが用いられている。(独)農業工学研究所の端憲二氏は、これら以外にも、休息や安全、危険といった日常生活に関する流速の概念として「避難流速」、「休息適流速」をメダカの実験より明らかにしている。実験ではメダカは「限界流速」になる前にゆるやかなところに「避難」し、夜は昼間と違い流れの殆どないところで「休息」することが確認された(右図)。端氏はこれらの流速をそれぞれ「避難流速」と「休息適流速」と呼び、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。

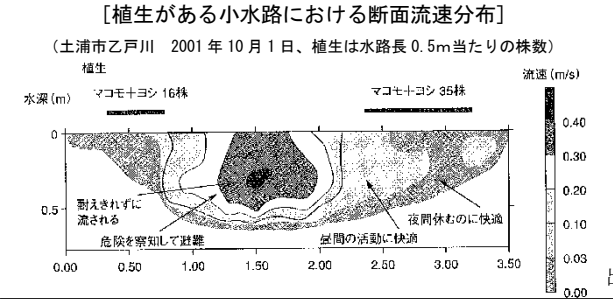
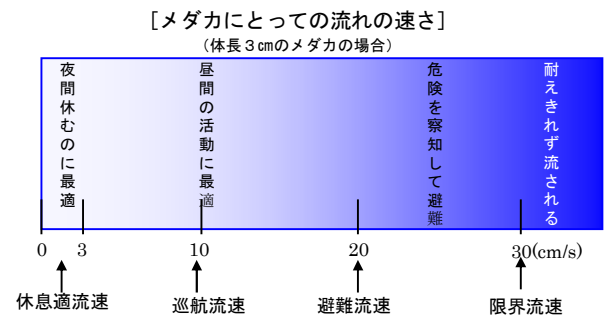


【流心部の流速を40cm/sとした場合のメダカの様子】



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」農文協

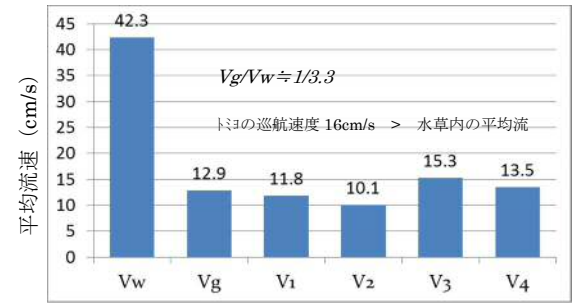


【参考資料】

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。



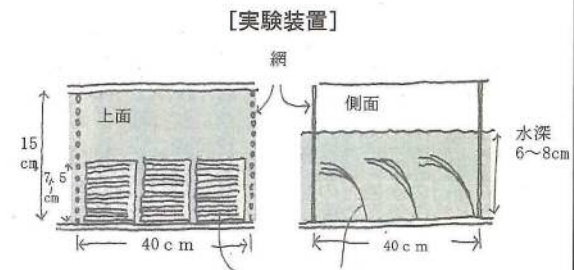
水草外の平均流速：Vw、水草内の平均流速：Vg  
 各水草内の平均流速(V1~V4) [ナガエミクリ：V1、バイカモ：V2、コカナダモ：V3、ヤナギタデ：V4]の比較(12回の平均)

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)

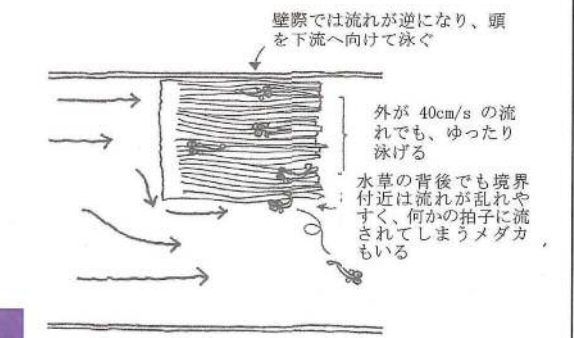
【参考資料】

「避難流速」と「休息適流速」  
 ～メダカに必要な流速とは～

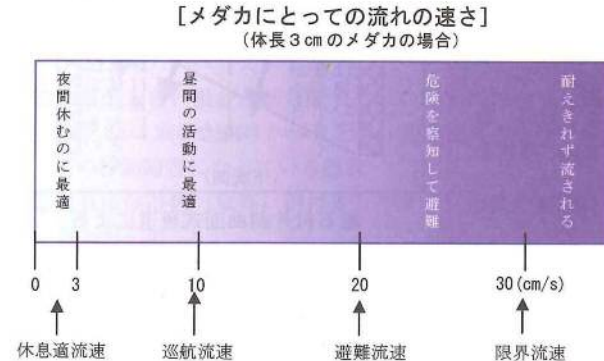
一般的に魚道の検討では、単に遊泳可能な遊泳速度として「限界流速」注1や「定位摂食流速」注2などが用いられている。(独)農業工学研究所の端 憲二氏は、これら以外にも、休息や安全、危険といった日常生活に関する流速の概念として「避難流速」、「休息適流速」をメダカの実験より明らかにしている。



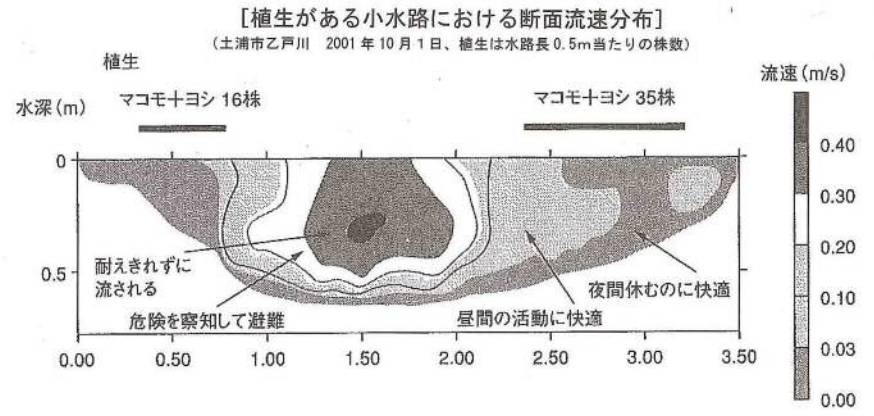
【流心部の流速を40cm/sとした場合のメダカの様子】



実験ではメダカは「限界流速」になる前にゆるやかなところに「避難」し、夜は昼間と違い流れの殆どないところで「休息」することが確認された(右図)。端氏はこれらの流速をそれぞれ「避難流速」と「休息適流速」と呼び、体長3cmメダカの場合「避難流速20cm/s」、「休息適流速3cm/s」程度で、「限界流速」は、メダカがそれ以上流れの速い場所には出ていかない生活上の限界流速とすることが適切であるとしている。



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」農文協