平成 29 年度

河川環境変化に伴う生物影響検討業務

報告書

資料編

１：Elver and eel passes（九州水性生物調査会　翻訳）※1

２：ニホンウナギ稚魚の遡上に最適な

ブラシ型 Eel-ladder（九州大学大学院農学研究院）※2

３：魚がのぼりやすい川づくりの手引き（国土交通省河川局）※3

４：人と魚の知恵くらべ（阜新聞社・和田吉弘著）※4

５：既設魚道の事例等※5

平成 30 年３月

（1 社）北部九州河川利用協会

目　　次

Ⅰ．本年度の業務要旨
　１．山国川関係

　２．柳川二丁井樋関係

Ⅱ．下宮永堰魚道の設計と遡上実験

　１．遡上の実証実験

　２．多機能型魚道の設計

　３。シラスウナギの捕獲調査

Ⅲ．柳川二丁井樋の遡上対策

　１．シラスウナギの捕獲調査

　２．遡上対策の修正（案）

Ⅰ．本年度の業務要旨

１．山国川関係

１）クロコ遡上の実証実験

絶滅が危惧されているニホンウナギの生息域の拡大には汽水域と淡水域の繋ぐことが重要との学識経験者の意見により、平成29年度は山国川河川事務所の協力を得て山国川の下宮永堰での仮設魚道による実証実験を計画していたが、クロコは水温が25度程度となる４月後半から９月中旬頃までの夜間に活発に遡上し、水温の下がる10月には活動が止まるとの九州大学の望岡准教授の助言と、平成29年７月の北部九州豪雨による山国川河川事務所の災害対応により本年度の遡上実験は困難となった。

一方、山国川河川事務所では、洗掘された下宮永堰上流の補修に併せてアユを含めた多機能型魚道の設置を検討しており、本年度は遡上実験を次年度に延期して、多機能型魚道の設計に関わる資料と事例の整理収集を実施することとした。

遡上の実証実験は、山国川河川事務所において４月までに実験用の仮設魚道を制作・設置し、５月中旬頃に１週間程度の遡上捕獲調査を２４時間体制で行うこととした。

２）シラスウナギの捕獲調査

シラスウナギの生息調査は、シラスウナギの不漁により現地での捕獲調査は中止する。

２．柳川二丁井樋関係

１）シラスウナギの捕獲調査

シラスウナギの不漁と二丁井樋の入り江は“水の流れ”が殆ど無いことから捕獲調査は困難と考えて中止する。

２）二丁井樋の遡上対策の修正提案

捕獲調査の中止に代わって、二丁井樋の遡上対策について、ドレーンマットを用いた魚道とブラシによる魚道を再検討し提案する。

なお、入江のシラスウナギは伝習館高校生物部員により、平成30年の２～３月初めにかけて十数匹が捕獲され、入江にシラスウナギ生息していることが確認された。

Ⅱ．山国川下宮永堰の設計と遡上実験

１．遡上の実証実験

１）ニホンウナギのライフサイクル

望岡准教授によれば、ウナギは12月から5月に汽水域へ到達し、クロコへ成長し水温が25度程度となる4月後半から9月中旬にかけて夜間に活発に遡上する、水温の下がる10月に遡上が止まると言われている。このことは九州大学の修士課程の学生が福津市の西郷川で、堰のスロープを遡上するウナギの調査でも最初に越冬した稚ウナギが遡上し、続いて7月と8月をピークにクロコが夜間に遡上する調査結果でも立証されている。

２）実証実験の実施時期

ウナギのライフサイクルと河川の出水状況から判断して、実施時期は平成30年5月中旬の１週間程度とし、トラップにより捕獲する24時間の観測を実施する。

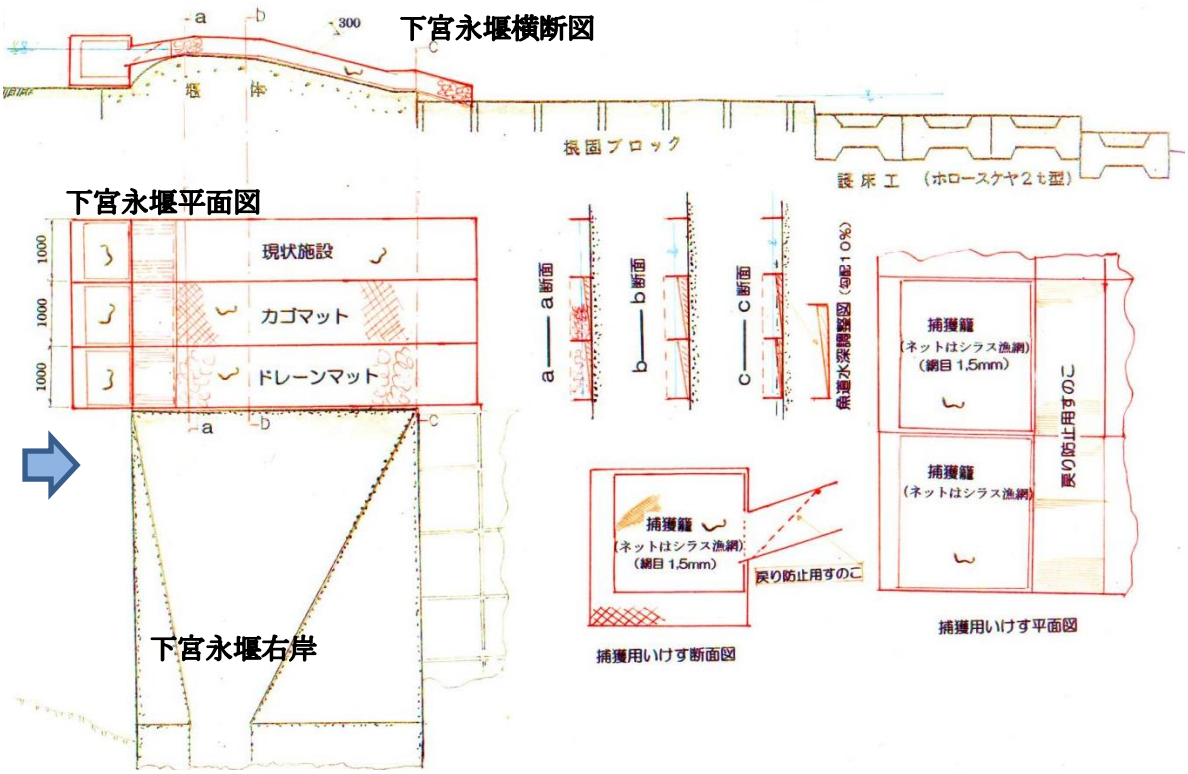
３）実証実験魚道の構造と設置位置

実験用魚道の素材は、イングランドとウエールズ地方の『Elver and eel passes』※1及び九州大学大学院農学研究院の『ニホンウナギ稚魚の遡上に最適なブラシ型 Eel-ladder』※2

でブラシの遡上効果は確認されているが、山国川の河床材料と洪水時の流速が３～5m/s 以上が予想されことからブラシは摩耗や流出の可能性が危惧されることから　①ドレーンマット、②カゴマット、③現状のスロープ利用　の３タイプを堰のスロープに右岸の岸辺から、①から③と順次に並列設置する。

【注】文中の※1 及び※2 は別途資料編を参照、以下、○○※3 以降も同じ

図－１実証実験魚道図



注）ドレーンマットとカゴマットの横断面には 10%の片勾配を付けて流速に変化をつけ遡上しやすい構造とする。

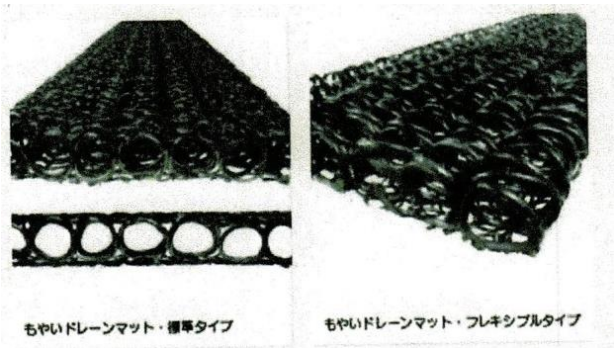
※使用素材の選定理由は下記のとおり。

①　ドレーンマット

イングランドとウエールズ地方の【Elver and eel passes】が推奨し、多くの実施事例もある【Enkamat7020】は国内での入手は困難なため、代替素材として同様の機能を有し国産で入手が容易な【ドレーンマット】を採用した。

Enkamat7020 の写真

ドレーンマットの写真

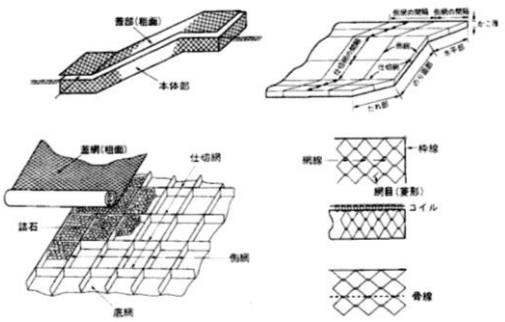


② カゴマット

望岡准教授の指導により鹿児島県の花渡川（けどがわ）での実験結果を参照してカゴマット〈スロープタイプ〉を採用した。

花渡川のカゴマット

スロープタイプカゴマット



4）観察項目と方法

下宮永堰きに設置した実証実験用魚道の三ケースごとに捕獲カゴで捕獲したクロコやエビ、カニ等の個体数を 24 時間ごとに回収して確認、併せて固定式ビデオを用いて観察を行う、クロコについては３０個体を上限に体長を測定する。

測定項目としては、気温、水温、流速、塩分濃度等の遡上に関係する水文情報を及び、遡上の活性と潮汐の関係を明らかにするために下流の小祝観測所の潮位変動資料との関連を整理する、併せて魚道の構造緒元としては、勾配、幅、延長、使用材料等についても整理する。

5）結果の整理と活用法

調査の結果は、①ドレーンマット、②カゴマット、③現状のスロープ利用　の三ケースごとに、魚種と数量・遡上時間・水温・流束・塩分濃度・潮位変動等を整理して各素材の遡上効果を評価して、下宮永堰の魚道の設計に反映させると共に他の河川における魚道の改良と新設に普及、活用することを目指す。

２．多機能型魚道の設計

1）魚道の設計方針

山国川河川事務所では、下宮永堰の補修に併せて内水面漁協の要望もあり「アユ」の他に絶滅が危ぶまれている「ニホンウナギ」等の多様な魚が遡上可能な魚道の新設を計画しており、その設計当たっての遵守・考慮すべき事項を整理した。

設計に当っては、瀬高堰魚道の現地調査結果や下記の“法令”“設計基準”等を遵守し、各種の文献を参考にするとともに、学識経験者や漁業関係者等の意見及び“遡上実証実験”のデーターも活かし、多様な魚類が“のぼりやすい魚道”造りを方針とする

記

①河川管理施設等構造令（政令）

②土木工事設計要領（九州地方整備局）

③魚がのぼりやすい川づくりの手引き（国土交通省河川局）※3

④人と魚の知恵くらべ（阜新聞社;・和田吉弘著）※4

⑤既設魚道の事例等※5　（瀬高堰の現地調査及び那珂川の魚道）

⑥その他の参考資料

２）設計対象魚類

主たる 対象魚類は、“アユ”などの遊泳性魚類と絶滅の危険が大きい底生型魚類の“ニホンウナギ”のほかエビ、カニ等の甲殻類を含めた、山国川で確認された魚類を対象とする。

魚道設計に必要な対象魚の“アユ”や “ウナギ“などの遊泳速度は【表－１】のとおりである。

魚が遡上するためには、**魚道の流速は突進速度より小さい**ことが条件である、稚アユの選好流速は 40～60cm/s 程度で、稚アユを対象にすればほかの遊泳性魚類は対応が可能である。ウナギは魚道底面が湿潤状態であれば遡上は可能であり流速は小さい方が望ましい。

【表－１】魚の遊泳速度（ｃｍ/ｓ）

	アユ			ｳｸﾞｲ	ｵｲｶﾜ	ウナギ		
体長ｃｍ	4～5	5～9	14, 4	15	7～9, 5	ｼﾗｽ	7～15	15～30
突進速度	50～70	100～120	178	160	100	－	60～90	90～150
巡航速度	5～15	40～60	110	—	—	40	—	—

福井県建設技術センター『河川魚類の生態と河川形態』より

図－２　河川生活期のアユの物理環境選好性　（電力中央研究会報告書より）

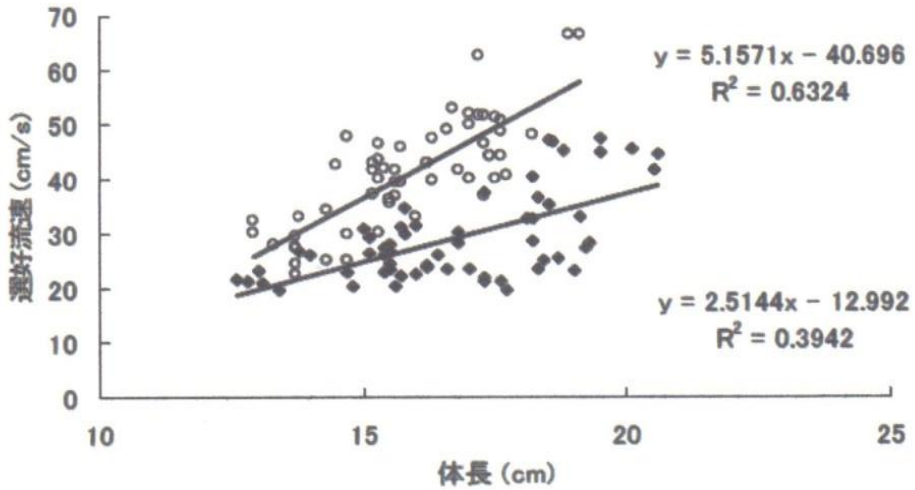


図　アユの生活史と選好流速の違い

○：成長期、◆：産卵期

注１）選好流速：魚が優先的に好まれる流速

注２）突進速度：１～２秒しか維持できない瞬間的な速度

注３）巡航速度：長時間遊泳可能な標準的速度

３）魚道の型式

魚道は水理的特性から大きく表－２のとおりに大別されるが、今回の山国川ではアユなどの浮遊魚類の魚道は矢部川の瀬高堰での現地調査[注1]の結果から遡上が確認できたことと、一般的に普及している階段式魚道を中心に他の形式も含めて検討する。

ウナギなどの底生型魚類の魚道は、瀬高堰の調査結果及び来年度実施の実証実験の結果を反映して検討する。（注１：資料編の既存魚道の事例等[※5]を参照）

【表－２　魚道のタイプ別型式

魚道タイプ	我が国における代表的な魚道形式
プールタイプ	・階段式魚道 ・バーチカルスロット式魚道 ・アイスハーバー式魚道 ・ハーフコーン式魚道 ・棚田式魚道 ・潜孔式魚道
水路タイプ	・デニール式魚道（標準型、舟通し型） ・粗石付き斜路式魚道 ・粗石付き斜曲面式魚道 ・緩勾配バイパス水路式魚道（人工河川式魚道）
閘門タイプ	・ロック式魚道

４）設計に考慮すべき項目（主として遊泳性魚類が対象）

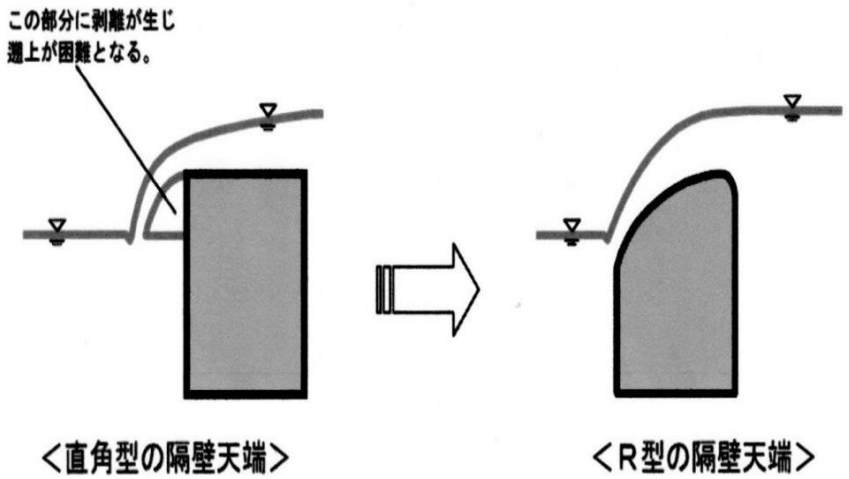
（参考文献：魚がのぼりやすい川づくりの手引き[※1]及び人と魚のちえくらべ[※2]より）

●設置の場所：魚類の遡上経路は両岸で屈曲部内側（水裏）が多いが、洲の変動など河床の安定度の検証が必要。

●魚道の幅員：呼水水路を含めても５ｍ程度で十分。（瀬高堰左岸は３ｍ+呼水水路１ｍ）

●魚道の勾配：１/１０～１/２０程度が目安　（瀬高堰左岸は 1/14）。

●隔壁の形状：隔壁頂部には、隔壁越流直下と直壁の間の空洞を防ぐために頂部は曲線にする。

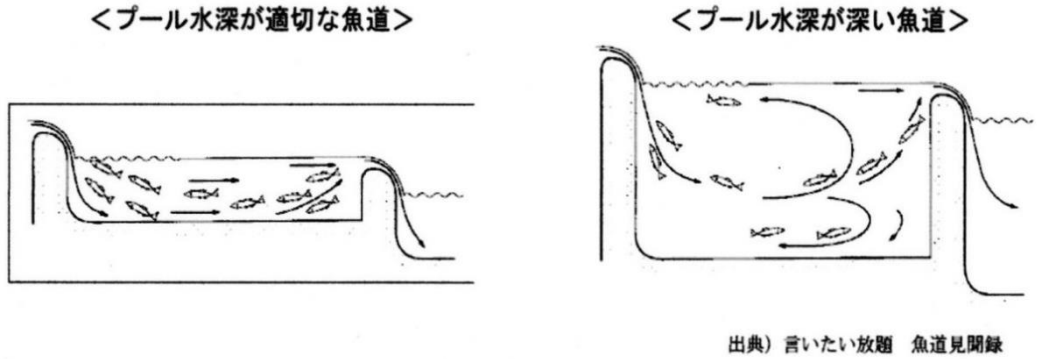


●隔壁の落差：落差は１０ｃｍ～20 ㎝が目安。　（瀬高堰左岸は 25 ㎝）

●隔壁の厚さ：隔壁の厚さは、強度と施工性を考慮して 20 ㎝～30 ㎝が目安。

●プール形状：プールの形状は縦長とする、横長では水流が下流隔壁に衝突して乱流が生じる、横縦比は　１：２～２：３　が望ましい、プールの水深は浅いほど整流され遡上効果が高くなる。

（瀬高堰左岸は縦 200mm 横 300mm で縦横比は≒1：0.8）

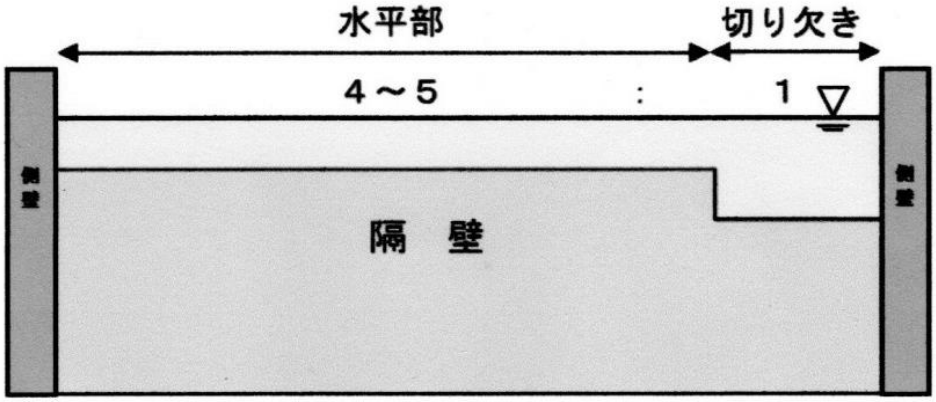


出典）言いたい放題　魚道見聞録

●魚道の流速：アユの選好流速の４０ｃｍ～６０ｃｍ/ｓ（隔壁直上）であれば多くの魚類でも利用は可能である。

●切欠き構造：過去には交互に設置していたが、現在は乱流を防ぐため片側に設置されている、水平部と切欠き部の比は　４：１～５：１が一般的である。

（瀬高堰左岸の切欠き部は交互に設置、切欠き幅の比は≒２：１）



以上は、アユなどの遊泳性魚類を対象にしたものであり、ウナギなどの底生魚類については実証実験の結果と望岡准教授のご指導を受けて設計に反映させる。

５）その他の要検討事項

①浮遊魚類と底生魚類の魚道を並列設置か個別設置の検討。

②ウナギの魚道は遡上成果により、改良可能な構造がとすることが望ましい。

６）瀬高堰の魚道調査結果の概要

平成 30 年 2 月 19 日に筑後川河川事務所の協力により、瀬高堰魚道の現地調査と資料の取集を実施した、その概要は下記とおり。

☆右岸魚道

プールタイプの階段式魚道で勾配は　1/14　幅は呼び水水路を含めて 4,0m（魚道幅 3m・呼水水路 1.m）　切欠きを交互に配置し、その落差は 25ｃｍである、プールの幅は 300㎝、長さは 250㎝で横縦比は 1:0.8 程度でプール長さは幅に比して短い形状である。

遡上魚類はアユ等の回遊魚のほかに復帰遡上と思われる淡水魚を多数確認。

☆左岸魚道

水路タイプの粗石付斜曲面式で勾配は　１/１４　である。

エビ類、カニ類、ハゼ類など多くの魚類の遡上がみられる、クロコは水際の湿潤部を遡上し、モクズカニは甲羅が 5mm 程度に成長すれば遡上は可能である。

右岸の階段式魚魚道（左から　余水吐水路・稚アユの捕獲水路・階段式魚道・呼水水路）

左岸の粗石付斜曲面式魚道（粗石コンクリートは後打ちで追加施工）

☆瀬高堰魚道の図面等の詳細は別添の資料編を参照。

３．シラスウナギの生息調査

今期のシラスウナギは不漁で、鹿児島県で１月 23 日現在前年同期の１５％（注 1)、宮崎県でも解禁後 70 日で 13%（注 2）に留まっており大幅な減少傾向にある、台湾等の情報からも大幅な減少が報告されているために、現地での捕獲調査は中止して国土交通省（建設省を含む）中津出張所の勤務経験者の聞き取り調査による過去に採捕情報の確認に留めた。

注：(注 1)：みなと新聞（2018･1･25）　　(注 2)：宮崎日日新聞(2018･2･26)

Ⅲ．柳川二丁井樋の遡上対策

１．シラスウナギの生息調査

シラスウナギの捕獲量は年明け後に幾分か回復しているが、前年同期に比べ 10%程度と大幅

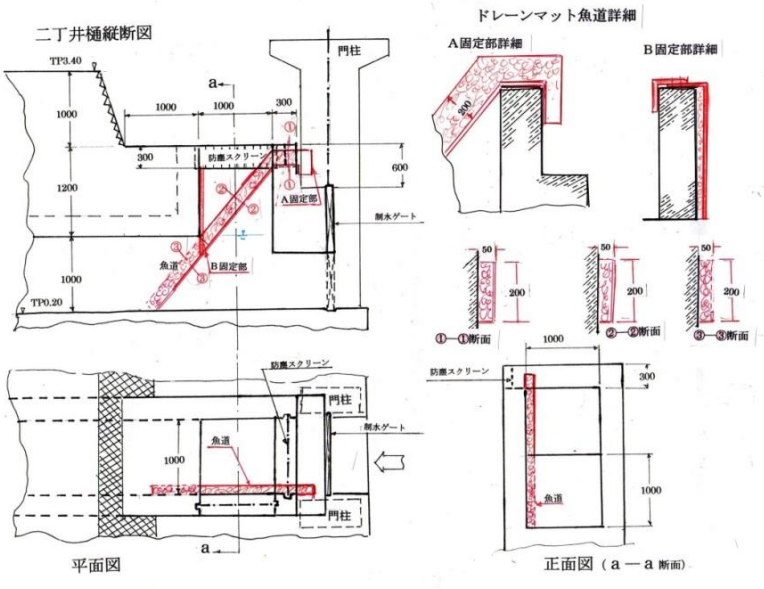
に少ないこと、及び二丁井樋の入り江では水の流れが小さいことからシラスの生存調査は困難と判断して、前年度に実施した聞き取り調査による樋管管内のウナギと、入江でのシラスウナギの生息が確認されていることから捕獲調査は中止した。

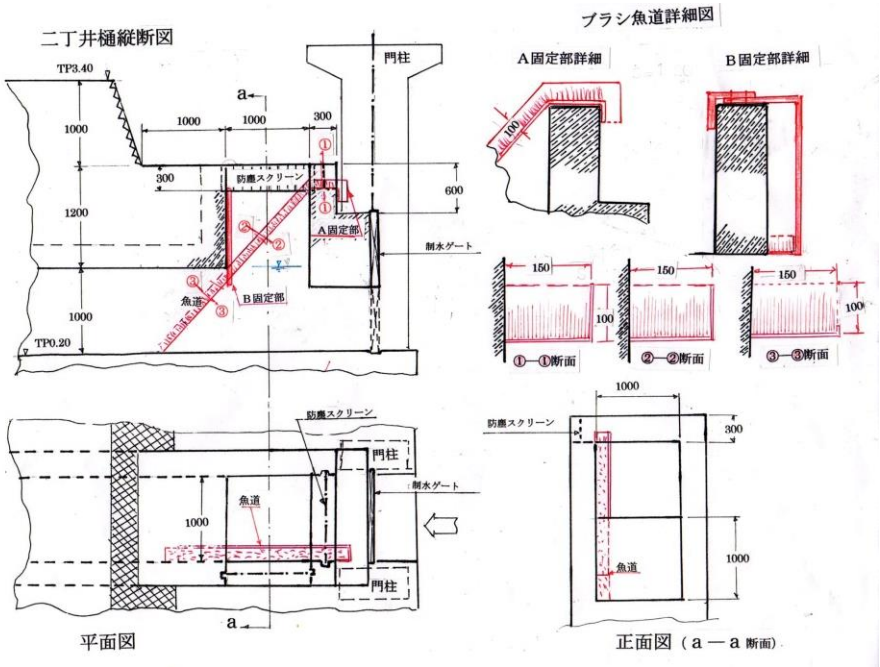
ただし、県立伝習館高校生物部員により平成 30 年の２月～3 月初めにかけ十数匹が捕獲されており、入江にシラスウナギが生息していることが確認された。

２．遡上対策修正案（対象魚類はクロコと稚ウナギ）

前年度提案した二丁井樋の遡上対策（案）を、新しい素材と設置位置を漏斗の壁面に張り付ける方法を検討し多結果、修正版として下図の二案提案する。

（案）―１　ドレーンマット利用



水落ち時の二丁井樋写真

（案）―２ブラシ利用