

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560610

研究課題名(和文) 河川魚の突進速度の解明と組織乱流理論を用いた遡上率の高い魚道の設計値の提案

研究課題名(英文) Study on burst speed of fish inhabiting in river and suggestion of design of fishway with high migration rate considering turbulent structure of flow

研究代表者

鬼束 幸樹 (ONITSUKA, Kouki)

九州工業大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20293904

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：階段式魚道において、プールの幾何学形状および流量を変化させて魚の遡上実験を行った。体長が約70mmのアユの遡上に適したプール水深は0.2～0.4mであることが判明した。流下方向に水路幅が広がっていくプール形状、流下方向に水路幅が狭まっていくプール形状、水路幅が流下方向に一定のプール形状において、遡上実験を行った。その結果、流下方向に水路幅が広がっていくプール形状が最も遡上率が高いことが判明した。

研究成果の概要(英文)：The experiments were conducted in pool-and-weir fishway using ayu. The shape of pool and discharge were changed. It was found that the suitable flow depth were within 0.2m to 0.4m for the 70mm ayu. The migration experiments were conducted in the expanded, contracted and normal width toward the downstream. It was found that the expanded width toward downstream fishway is suitable for migration.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：魚道 遡上

1. 研究開始当初の背景

河川にダムや堰等の河川横断構造物が建設されると、水位落差が生じ、魚類等の遡上や降下が困難になる場合がある。そのため、水位落差を分割あるいは滑らかに接続し、魚類の遡上および降下を可能にする魚道の設置が必要となる。

国内において最も採用例の多い魚道形式は階段式である。階段式魚道は国内の既設魚道の9割を占めている。しかし、既設の階段式魚道において、魚の遡上が困難なものが存在する。魚の遡上が困難になる理由として、魚道内の流況が適切でない場合がある。魚道内の流況を左右する要因として、魚道が設置されている河川自体の流況が挙げられるが、多くの場合は、魚道形状を適切に設定することで解決される。したがって、魚の高い遡上率を確保するには、魚道の適切な幾何学形状の把握が必要である。

現在、魚道の設計指針を示したものとして、「魚ののぼりやすい川づくりの手引き」(国土交通省, 2005)、「よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針」(農林水産省農村振興局, 2002)、「最新魚道の設計」((財)ダム水源地環境整備センター, 1998)、「農業水利施設の魚道整備の手引き」(農林水利施設魚道整備検討委員会, 1994)などが挙げられ、魚道の最適な幾何学形状が提示されている。しかしながら、これらの魚道の設計指針に加え、今後更なる魚道調査を実施する必要があると考えられる。その理由として、現在の魚道の設計指針には以下のような問題点が挙げられる。魚の遡上率に大きな影響を与えるとされる幾何学条件の内、推奨される定量値が与えられていないものが存在する。

2. 研究の目的

河川にダムや堰等の河川横断構造物が建設されると、水位落差が生じ、魚類等の遡上や降下が困難になる場合がある。そのため、水位落差を分割あるいは滑らかに接続し、魚類の遡上および降下を可能にする魚道の設置が必要となる。国内において最も採用例の多い魚道形式は階段式である。しかし、既設の階段式魚道において、魚の遡上が困難なものが存在する。魚の遡上が困難になる理由として、魚道内の流況が適切でないことが挙げられる。魚道内の流況を決定する最も大きな要因は、魚道の幾何学形状である。本研究では、魚の遡上しやすい階段式魚道の幾何学形状を実験的に解明することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 階段式魚道の中央のプールの水深 h を 0.2~0.8m の範囲で4通りに変化させ、さらに流量 Q を 3~11 l/s の範囲で5通りに変化させた合計 20 ケースの実験を行った。中央のプールに平均体長 B_L が 70mm のアユ 50

尾を放流して流水を開始した。目視で定常を確認した後、切欠きに設置した遡上防止用ネットを除去すると共に、中央のプールの側壁および上部に設置した2台のカメラで 30fps、30 分間の撮影を行った。撮影後、中央のプール内の全アユの遊泳位置および魚向を 10s ごとに解析すると共に、遡上数および降下数を計測した。魚向は $x-z$ 平面内において x 軸方向を 0° とし、反時計回りを正とした。 x, y, z 軸方向にそれぞれ 7, 9, 7 点のメッシュで構成される合計 441 点において、3 次元電磁流速計を用いて流速 3 成分を 0.05s 間隔で 25.6s 計測した。なお、流速測定時には魚道にアユを放流していない。

(2) 階段式魚道の中央のプールの形状を 3 通り変化させ、さらに流量 Q を 1~13 l/s の範囲で 4 通りに変化させた合計 12 ケースの実験を行った。流下方向に水路幅が広がっていくプール形状を spread、流下方向に水路幅が狭まっていくプール形状を narrow、水路幅が流下方向に一定のプール形状を normal と命名した。目視で定常を確認した後、切欠きに設置した遡上防止用ネットを除去すると共に、中央のプールの側壁および上部に設置した2台のカメラで 30fps、30 分間の撮影を行った。中央のプールに平均体長 B_L が 80mm のオイカワ 50 尾を挿入して流水を開始した。また、2 台のビデオカメラを用いて、オイカワの挙動を 30Hz で 30 分間撮影した。

(3) 第 2 プールの底面傾斜を水平 (Horizontal)、下流側隔壁の底辺から 40° の上り傾斜 (Up slope)、下流側切欠きの天端から 40° の下り傾斜 (Down slope) の 3 つに変化させた。これらの傾斜は、プール長 L と水深 h との比がおよそ 1 となるような魚道を想定して設定した。

3 つの各底面傾斜において流量 Q を 1~9 (l/s) の範囲で 5 通りに変化させた合計 15 ケースの実験を行った。切欠き部における越流流速がアユの巡航速度~突進速度を網羅するように流量を変化させ、流量変化が遡上率にあたる影響を検討した。

第 2 プールに平均体長 B_L が 80mm のアユ $N=30$ 尾を挿入し、第 2 プールの左岸側および上部に設置した 2 台のカメラで 30fps、30 分間の撮影を開始した。撮影後、第 2 プールの全アユの遊泳位置および魚向を 10s ごとに解析し、また、遡上数をカウントした。魚向は $x-y$ 平面内において x 軸負の方向を 0° として鉛直上向きに $0\sim 180^\circ$ 、鉛直下向きに $0\sim -180^\circ$ とした。

x, y, z 軸方向にそれぞれ 7, 7, 7 のメッシュで構成される測定点の内、Horizontal では全 343 点、Up slope では 224 点、Down slope では 231 点において、3 次元電磁流速計を用いて流速 3 成分を 0.05s 間隔で 25.6s 計測した。計測後、 x, y, z 軸方向の時間平均流速 U, V, W および合成流速を算出した。

なお、流速測定時には魚道内にアユを入れていない。

(4) 階段式魚道の下流から 2 番目のプール内の様々な位置に仕切り板を設置した。高さ 0.8m、幅 0.25m の仕切り板をプール縦断方向の中央の位置に固定し、横断位置のみを 4 ケース変化させた。また、仕切り板を設置していないケースについても実験の対象とした。また、隔壁において切欠き部を流下方向に投影した領域を Notch area、それ以外の領域を Pool area と定義した。

下流から 2 番目のプールに平均体長 B_L が 80mm のオイカワを $N=30$ 尾挿入し、切欠き部の越流流速が体長倍流速で 9 倍となるように 3 l/s の流量を与えた。目視で定常を確認した後、切欠きに設置した遡上防止用ネットを除去すると共に、プールの側壁および上部に設置した 2 台のカメラで 30fps で 30 分間の撮影を行なった。撮影後、オイカワの遊泳位置を 10s ごとに解析すると共に、遡上数をカウントした。

x , y , z 軸方向にそれぞれ 7 点のメッシュで構成される合計 343 点において、3 次元電磁流速計を用いて流速 3 成分を 0.05s 間隔で 25.6s 計測した。計測後、 x , y , z 軸方向の時間平均流速 U , V , W を算出し、合成流速 $V_V = \sqrt{U^2 + V^2 + W^2}$ を得た。なお、流速測定時には魚道にオイカワを放流していない。

(5) 流量 Q を 1, 3, 5, 7 および 9(l/s) の 5 通りに変化させて、アユまたはオイカワを実験対象とした合計 10 ケースの実験を行った。室温 20℃, 水温 17℃ の条件で実験を行い、観察時間帯を 12 時から 15 時の間とした。

流水を開始した後、下流から 2 番目のプールにアユまたはオイカワを $N=30$ 尾放流した。3 分程度馴致した後、遡上防止用ネットを切欠きから除去すると共に、カメラを用いて 30fps、30 分間の撮影を行った。カメラの設置箇所は、側壁から 1.7m 離れた位置および水路上部から 1.7m 離れた位置の 2 箇所とし、下流から 2 番目のプールの撮影を行った。撮影後、魚の遊泳位置、魚向、遡上経路を解析した。

x , y , z 軸方向にそれぞれ 7 点のメッシュで構成される合計 343 点において、3 次元電磁流速計を用いて流速 3 成分を 0.05s 間隔で 25.6s 計測した。計測後、 x , y , z 軸方向の時間平均流速 U , V , W から 3 次元合成流速を算出した。なお、流速測定時に魚道内に魚を放流していない。

(6) プール長 $L=0.7$ m, プール幅 $B=0.6$ m, 隔壁高 $h=0.6$ m, 隔壁厚 $\Delta x=0.15$ m, 隔壁間落差 $\Delta y=0.15$ m, 切欠き幅 $\Delta z=0.12$ m とし、4 つのプールを連結させた。ただし、左岸側壁はプール内を撮影可能にするため

に、透明なアクリル板で作成した。流下方向に x 軸、鉛直上向きに y 軸、横断方向に z 軸をとる。

流量 Q を 1 および 7(l/s) の 2 通りに変化させ (以後、 $Q1$ および $Q7$ と呼称する)、各流量で 20 ケース、合計 40 ケースの実験を行った。1 ケースにおいて、下流から 2 番目のプールにオイカワを 1 尾放流し、馴致させた後にプール上部および左岸側側壁に設置されたビデオカメラで 15 分間撮影を行った。撮影に用いたビデオカメラの画素数は 1440×1080 、撮影速度は 30fps である。また、実験魚の平均体長は $B_L=80$ mm であった。撮影後、動画をパソコンに取り込み 1 秒間隔で静止画をキャプチャーし、静止画像と座標プロットソフトを用いて、オイカワの 1 秒毎の遊泳位置、対地距離、魚向を算出した。

全てのケースの撮影終了後、各流量において 3 次元電磁流速計を用いて流速 3 成分を 0.05 秒間隔で 25.6 秒計測した。本研究では、プール内流況の算出のための計測と、魚の遊泳速度算出のための計測とを別々に行なった。前者については、 x , y , z 軸方向にそれぞれ 5 点で構成される計 125 点において流速を計測した。後者については、実験結果の内容に詳細を記す。計測後、 x , y , z 軸方向の時間平均流速 U , V , W から 3 次元合成流速 $V_V = \sqrt{U^2 + V^2 + W^2}$ を算出した。なお、流速測定時は魚道内にオイカワは放流していない。

4. 研究成果

(1) アユの遡上に適したプール水深は 0.2 ~ 0.4m であることが判明した。ただし、流量が少ない時および多い時に遡上が困難になる。

アユの遡上が誘発される要因として、アユの定位場所と上流側切欠きとの距離が近いこと、魚向が上流側切欠き方向を向いていること、各魚の魚向が揃っていること、の 3 条件が必要なことが解明された。

流速が体長倍流速で 3 以下かつ、乱れの小さい領域を魚群は主として定位している。なぜなら、この状態では普通筋を使用しないので、疲労が蓄積されないからである。ただし、この場合アユは下流側隔壁付近をランダムな方向を向きながら遊泳しており、上流側隔壁からの落下流を発見できないために遡上に挑むことはほとんどない。

プール水深 h の増加に伴いアユの降下率が低下することが解明された。

魚群と下流側切欠きまでの最小距離が近いほど降下率は高くなる。これは、下流側切欠きとの距離が小さくなると上流側隔壁から下流側隔壁へと流れる高速流に乗り、下流に流されているからである。

(2) プールの形状を変化させると、オイカワの休憩場所を制御することができ、更に遡上

経路を制御することができることが判明した。オイカワの遡上経路には上流側切欠きより遠い位置から高流速域に進入して遡上する経路と、上流側切欠きより近い位置から進入して遡上する経路の2通りがあり、後者はオイカワに疲労が蓄積せず、遡上成功率が高くなることが判明した。

上流側切欠きから下流側切欠きに向かってプール幅が徐々に広がるプール形状にすると、遡上成功率が高くなる遡上経路をオイカワが選好しやすくなることが判明した。

(3) プールの底面傾斜が水平、上流側に上り傾斜、上流側に下り傾斜の3ケースにおいて、アユの遡上に最も適している底面傾斜は上流側に下り傾斜である。

底面が上流側に下り傾斜のプールでは、アユの休憩位置と切欠きまでの距離が他の底面傾斜よりも短くなる。さらに休憩位置には切欠きおよび切欠き直下からの流れが存在するため、正の向流性により遡上が誘発されたと考えられる。

底面が上流側に下り傾斜のプールでは、遡上経路長が他の底面傾斜よりも短くなる。また、経路内の流速が他の底面傾斜よりも低速なため、遡上率が高くなったと考えられる。

底面が上流側に下り傾斜のプールでは、魚向が上流側切欠き方向のアユの尾数が多くなるため、遡上率が高くなったと考えられる。

(4) 階段式魚道のプール内に仕切り板を設置することにより、オイカワの休憩場所の制御が可能であることが判明した。

オイカワのプール内の瞬間遊泳位置が上流側切欠きに近い程、遡上率が向上することが判明した。

上流側切欠きと下流側切欠きとの間の領域に仕切り板を挿入させることにより、落下流は二分される。それに伴い、比較的流速の遅い仕切り板の上流側からのオイカワの遡上誘発され、オイカワに疲労が蓄積されず、遡上に成功する個体が増加することが判明した。

(5) 流量が増加すると、アユおよびオイカワの遡上率が増加することが判明した。流量の増加に伴い、プール内の流速が速くなる。そのため、魚が上流方向を認識しやすくなり、遡上誘発された。

プール内において、アユは魚向が不揃いで、上流方向を認識して遊泳していない。一方、オイカワは魚向が揃っており、上流方向を認識して遊泳することが判明した。

アユは流速が速い落下流内を通過して遡上するのに対して、オイカワは流速が遅い上流側隔壁に沿って遡上する。また、アユはオイカワと比較して遡上経路長が長い。以上の要因により、アユは疲労が蓄積されやすいため遡上率が低く、オイカワは疲労

が蓄積されにくいため遡上率が高くなったと考えられる。

(6) オイカワはプール内において、底面付近の比較的低速で、かつ乱れエネルギーの小さい領域を選好する。

プール内を遊泳するオイカワは正の向流性により基本的に上流方向を向いている。また、流量が増加すると上流方向を向く頻度は高くなり、さらに上流側切欠き方向を向く頻度も高くなる。このことから、流量の増加に伴い魚が切欠きの位置を認識しやすくなることがわかった。

オイカワの流下方向、鉛直方向、プール横断方向の瞬間対地速度の頻度は正規分布で表現される。また、その時の体長倍対地速度は流量の影響を受けず0.2(1/s)程度が最も高頻度となる。一方、流量に因らず体長倍合成対地速度は0.5(1/s)程度が高頻度となる。

流量の増加に伴って、オイカワの流下方向およびプール横断方向の瞬間遊泳速度は速くなる。この原因は、流量の増加に伴って正の向流性により切欠きのある位置へ向かう、或いは流されまいとその場に留まろうとする際に速い速度で遊泳する必要があるためと考えられる。その結果、流量の増加に伴いオイカワの瞬間合成遊泳速度は速くなる。

オイカワはプール内の空間平均流速よりも、1.5~2倍程度速い速度で遊泳する。

流量の増加に伴ってオイカワのプール内の遊泳範囲は狭くなるが、絶対距離はほとんど変わらない。

プール内を単独で遊泳する場合と比較して魚群で遊泳する場合の方が、オイカワの1尾当たりの遡上挑戦回数は多くなる。このことから、オイカワが追従性を有していると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計12件)

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 藏本更織, 野口翔平, 上田紗奈江: 静止流体中を単独で遊泳するアユの遊泳特性に及ぼす濁度の影響, 土木学会論文集 G(環境), 査読有, Vol.69, No.4, 2013, pp.II_337-II_342.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 野口翔平, 藏本更織, 赤藤哲瑛: 紫外線塗料および紫外線照明が魚の遊泳特性に及ぼす影響, 土木学会論文集 B1(水工学), 査読有, Vol.69, No.4, 2013, pp.I_1321-I_1326.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 白岡敏, 三原和也, 大塚寛崇, 内田和馬: 落下物に対するアユの忌避特性に及ぼす尾数の影響, 土木学会論文集 B1(水工学), 査読有, Vol.69, No.4, 2013, pp.I_1327-I_1332.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 三原和也, 白岡敏: 流速変化が5尾で游泳するアユの挙動に及ぼす影響, 土木学会論文集 G(環境), 査読有, Vol.68, No.7, 2012, pp.III_239-III_244.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 松田孝一郎, 藏本更織, 野口翔平: 階段式魚道のプール形状変化が魚の休憩場所および遡上特性に及ぼす影響, 土木学会論文集 G(環境), 査読有, Vol.68, No.7, 2012, pp.III_245-III_249.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 白岡敏, 三原和也: 側壁に千鳥状に配置した遮蔽物がカワムツの休憩特性に及ぼす影響, 土木学会論文集 G(環境), 査読有, Vol.68, No.6, 2012, pp.II_9-II_14.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 松田孝一郎, 藏本更織, 野口翔平: 階段式魚道におけるプール水深がアユの遡上特性に及ぼす影響, 土木学会論文集 G(環境), 査読有, Vol.68, No.6, 2012, pp.II_25-II_31.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 白岡敏: 二級河川板櫃川を対象とした魚類の生息場所の日変化および季節変化の調査, 河川技術論文集, 第18巻, 査読有, 2012, pp.89-94.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 三原和也, 白岡敏, 白杵幸平, 福田拓也: 流速変化がアユの魚群の挙動に及ぼす影響, 土木学会論文集 B1(水工学), 査読有, Vol.68, No.4, 2012, pp.I_655-I_660.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 松田孝一郎, 野口翔平, 竹内光: 単独で游泳するアユの挙動に及ぼす側壁の影響, 土木学会論文集 B1(水工学), 査読有, Vol.68, No.4, 2012, pp.I_661-I_666.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 松田孝一郎, 白杵幸平, 竹内光: 板櫃川における魚類生息域の季節変化の調査, 土木学会論文集 B1(水工学), 査読有, Vol.68, No.4, 2012, pp.I_703-I_708.

鬼束幸樹, 秋山壽一郎, 松田孝一郎, 寺島大輔: 階段式魚道における潜孔の横断配置が魚の遡上特性に及ぼす影響, 土木学会論文集 G(環境), 査読有, Vol.67, No.7, 2011, pp.III_147-III_153.

[学会発表](計19件)

松田直樹, 小園朋子, 平野陽一, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 気泡および尾数変化がカワムツの行動特性に及ぼす影響, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-1, pp.121-122, 2014.3.8, 福岡大学.

平野陽一, 松田直樹, 小園朋子, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 気泡がアユおよびカワムツの行動特性に及ぼす影響, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-2, pp.123-124, 2014.3.8, 福岡大学. 六戸陽, 野口翔平, 鬼束幸樹, 秋山壽一

郎: 階段式魚道における横断方向の溝の位置変化がオイカワの遡上特性に及ぼす影響, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-3, pp.125-126, 2014.3.8, 福岡大学.

角田裕香, 藏本更織, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 階段式魚道におけるカワムツおよびオイカワの遡上特性の比較, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-4, pp.127-128, 2014.3.8, 福岡大学.

小園朋子, 松田直樹, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 静止流体中における水深および体長の変化がカワムツの魚群の挙動に及ぼす影響, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-1, pp.765-767, 2014.3.8, 福岡大学.

鏑敬介, 松田直樹, 小園朋子, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 水温変化がオイカワの遊泳特性に及ぼす影響, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-7, pp.777-778, 2014.3.8, 福岡大学.

三原和也, 鏑敬介, 松田直樹, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: アユに対する体長の異なるオイカワの忌避行動特性, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-8, pp.779-780, 2014.3.8, 福岡大学.

白岡敏, 平野陽一, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 開水路に設置した遮蔽板および尾数変化がカワムツの休憩特性に及ぼす影響, 平成25年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-9, pp.781-782, 2014.3.8, 福岡大学.

野口翔平, 藏本更織, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 階段式魚道における水深変化が魚の遡上および降下特性に及ぼす影響, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-45, pp.231-232, 2013.3.9 熊本大学.

三原和也, 野口翔平, 平野陽一, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 静止流体中における異魚種個体群の遊泳特性の関連性, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-46, pp.233-234, 2013.3.9 熊本大学.

赤藤哲瑛, 野口翔平, 藏本更織, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 紫外線照明がアユの遊泳特性に及ぼす影響, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-83, pp.309-310, 2013.3.9 熊本大学.

大塚寛崇, 白岡敏, 三原和也, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 河床の粒径変化がカワムツの遊泳特性に及ぼす影響, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-47, pp.943-944, 2013.3.9 熊本大学.

上田紗奈江, 赤藤哲瑛, 藏本更織, 鬼束幸樹, 秋山壽一郎: 静止流体中を2尾で遊泳するアユの遊泳特性に及ぼす濁度の影響, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-49, pp.947-948, 2013.3.9 熊本大学.

藏本更織,白岡敏,大塚寛崇,鬼束幸樹,秋山壽一郎:落下物に対するアユの回避特性に及ぼす尾数の影響,平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-50, pp.949-950, 2013.3.9 熊本大学.
内田和馬,三原和也,鬼束幸樹,秋山壽一郎:照度および時間帯変化に伴うオイカワの遊泳特性解析,平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-51, pp.951-952, 2013.3.9 熊本大学.
三原和也,鬼束幸樹,秋山壽一郎,白岡敏,臼杵幸平,福田拓也:流速変化に伴う5尾のアユの遊泳特性に及ぼす影響,平成23年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-9, pp.167-168, 2013.3.9 熊本大学.
臼杵幸平,白岡敏,三原和也,福田拓也,野口翔平,藏本更織,鬼束幸樹,秋山壽一郎:平均流速の異なる区間における季節変化に伴う魚類生息状況の調査,平成23年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-10, pp.169-170, 2012.3.3, 鹿児島大学.
松田孝一郎,寺島大輔,鬼束幸樹,秋山壽一郎:潜孔の設置位置がアユの遡上特性に及ぼす影響,平成23年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-17, pp.183-184, 2012.3.3, 鹿児島大学.
藏本更織,野口翔平,松田孝一郎,鬼束幸樹,秋山壽一郎:階段式魚道のプール形状変化が魚の休憩場所および遡上特性に及ぼす影響,平成23年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII-33, pp.935-936, 2012.3.3, 鹿児島大学.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.kyutech.ac.jp/professors/tobata/t2/t2-2/entry-492.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鬼束 幸樹 (ONITSUKA, Kouki)

九州工業大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号: 20293904

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: