

◆ 特集：自然共生センターにおける研究 ◆

自然共生研究センターにおける研究活動の概要

萱場祐一* 中村圭吾** 傳田正利*** 尾澤卓思****

1. はじめに

自然共生研究センターは河川環境の保全・復元に関する研究を実施する施設として岐阜県羽島郡川島町に建設された。平成10年11月の開所以来平成11年の予備実験を経て平成14年度に本実験3年目を迎えている。施設は3本の実験河川、6つの実験池、研究棟から構成され、実験河川の規模は世界最大を誇る。現在までの視察者数は概ね2万人に達し、河川の自然環境の保全・復元に関する情報発信の場としても機能している。本報では、大型実験施設の一般的な特性を説明し、次に施設概要、研究概要および研究計画を簡潔に紹介する。最後に、研究と並行して実施している様々な活動も紹介する。なお、各研究テーマの報告における施設等に関する記述の重複を避けるために、施設の位置関係や施設の名称等に関する基本的な情報は本報告の中で詳しく記載する。別報をご覧になるときの参考にしてほしい。

2. 大型実験施設の機能と施設の目的

自然共生研究センターの目的は河川における自然環境の保全と復元に関する様々な研究を実物大の屋外実験河川・池を活用しながら実施するところにある。これらの施設には実河川や屋内小型実験施設には見られない特性があり、研究の効率的な遂行には事前にこの特性に精通していることが必要となる。実験施設の具体的な特性については個別の研究報告をはじめ「特集にあたって」の中で触れられているので、ここでは、大型実験施設の一般的な特性について紹介する。

毎年北米で実施されている The North American Benthological Society において 1993 年 RESEARCH IN ARTIFICIAL STREAMS : APPLICATION, USES, AND ABUSES (人工水路における研究、適用、利用、誤用について) というシンポジウムが行われた。その中で、大型人工

Research Activities of the Aqua Restoration Research Center

水路を用いた研究の利点と限界が述べられているので^{1),2)} これを引用する。

1) 大型人工水路の利点

- ①学際的研究の促進。
- ②生物学的実証性に富む。
- ③実験室での結果を検証できる。
- ④自然のシステムより操作性が高い。
- ⑤個々の人工水路の比較が可能である (同一の境界条件を有するため)。

2) 大型人工水路の限界

- ①建設費・維持費が高いため、同形状の水路をたくさんつくれない。
- ②実験ユニット数が少ないため、実験計画が制限される。
- ③もっと単純なシステムと比べ因果関係の把握が難しい。
- ④大きな水路といっても自然生態系の構成要素の一部は欠落している。

これらを見ると、大型実験施設は、自然のシステムと完全に制御されたシステムの中間的な特性を有していることがわかる。「限界の③：因果関係の把握が難しい」、「限界の①、②：実験ユニット数が少ない」を見ると、大規模実験施設が仮説を設定し、一つの条件を細かく変化させながら検証を進める仮説検証型の実験にはあまり向いていないことが解る。

一方、利点の③「生物学的実証性に富む」そして「自然のシステムより操作性が高い」は、大規模実験施設が幾つかの要因を大胆に操作して実河川では把握が難しい新たな現象の発見、作業仮説自体の設定に有効なツールとなる可能性を示している。ただし、「生物学的な実証性」が実験施設周辺の地域との相互作用によって成立している点に注意が必要であろう。すなわち、施設が同一でも施設の設置位置が異なれば (共生センターの場合で言えば、木曾川でなく利根川だったら、ということの意味する)、実験施設における現象そのものが異なる可能性を意味している。このため、

実験結果を解釈する場合には、地域の生態特性とセットで考える必要が生じるし、実験結果にどの程度の普遍性・汎用性を有しているかについても今後の課題として検討していく必要がある。

3. 施設概要

施設は研究棟、実験河川、実験池からなるがここでは後者2つについてその概要を説明する(図-1)。なお、施設位置や周辺施に隣接する施設(河川環境楽園：国営公園、世界淡水魚園、ハイウェイオアシス)との位置関係についてはホームページ(<http://www.pwri.go.jp>)を参照してほしい

(1) 実験河川

実験河川は延長 800m の 3 本の河川からなり、1 本(実験河川 A)は直線河道、2 本(実験河川 B と C)は同一の形状を有し、蛇行区間や川幅が広がっている区間等幾つかの区間から構成されている。3 河川とも上流端には流量を制御する転倒ゲートがあり、これを開閉することにより流量を制御することができる。実験河川は生態的には開放系の施設であり、木曾川北派川に流入する新境川から取水した水が自然流下で実験河川へと流入し実験河川流下後再び新境川へと戻る仕組みとなっている。物質・エネルギー・生物の一部はここを経路としながら実験河川を出入りする。実験開始前までは、3 本の河川に魚介類がどの程度移入するかが大きな課題であった。しかし、通水を開始すると速やかに魚介類の移入が見られ、かつ、3 本の河川における移入量にはそれほど大きな差が見られないことが明らかになった。取りあえず不安は解消されたわけである。

実験河川 B と C は研究目的に応じて縦断方向に幾つかのゾーン区分を行っている。上流部と下流部は河道法線形状が蛇行している区間で(上流はハビタット研究ゾーン、下流は河岸開発研究ゾーン：両区間とも勾配は約 1/300、写真-1 参照)、瀬・淵構造と魚類の生息との関係等について調査を行っている。中流部には構造物を使って復元工法の実験を行っている区間や高水敷やワンドを有し氾濫原を再現した区間から構成されている(自然河岸形成研究ゾーン、冠水頻度研究ゾーン、ワンド研究ゾーン：勾配は 1/800、写真-2 参照)。ここでは具体的なハビタットの再生手法の検討や氾濫原におけるハビタットと魚類の関係、氾濫原における種子散布の状況等が主要な研究テーマとなっている。

各実験河川には、流水の地下への浸透を防止する目的として防水シートを個別に設置してある。設置高さは各実験河川の河床から 1m 程度の深さとし、設置幅は実験河川 B 及び C ではかなり広幅とし(概ね 15m 程度)、防水シート内で河道形状を改変できるようにしている。流量は平常時の基底流量を 0.05~0.1 (m³/s) とし、出水時は最大流量 4 (m³/s) を上限として、出水目的に応じた流量制御を行っている。

(2) 実験池

実験池は長径 50m 短径 30m の楕円形状であり、水深はおよそ 1m である。池岸が土羽の 4 池と池岸をコンクリートで覆い植生の繁茂を抑制した 2 池からなる(写真-3)。実験河川同様池床には防水シートを設置し、漏水の防止を行っている。

池の最大貯水容量は概ね 560 (m³)、滞留時間は最小で約 0.8 日である。実験池は平成 13 年から

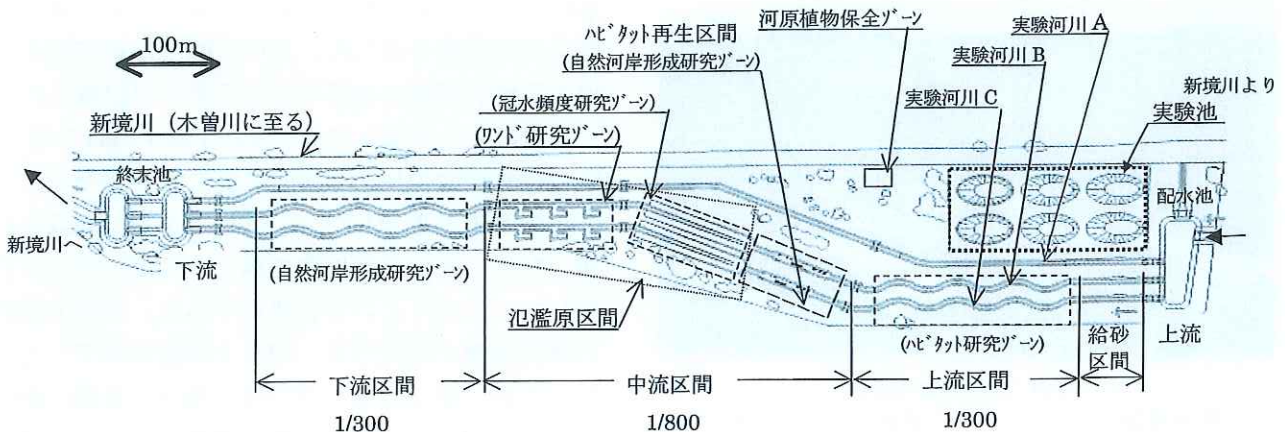


図-1 自然共生センター平面図

予備実験を開始し、平成 14 年から本実験に着手している。

(3) 研究棟

研究棟はスタッフの常駐スペースである他、視察・見学者に対する情報伝達スペースでもある。



写真-1 実験河川上流部

左から実験河川 A, B, C となる。実験河川 B と A は同一形状である。上流部の蛇行区間には瀬と淵を人工的に設置し、瀬と淵と魚類の生息との関係が調査できる。



写真-2 実験河川下流部

左から実験河川 C, B, A となる。写真中央が冠水頻度研究ゾーン、実験河川 B は出水により冠水が見られる。



写真-3 実験池の様子

手前が法面にコンクリートを設置した 2 池、残りは土羽の池になっている。給水は実験河川同様配水池から行われ、排水は新境川に戻る仕組みとなっている。

ビジタールームでは、平成 14 年春に IC チップを利用したデジタルコンテンツが完成し、センターの施設や研究に関連する様々な説明をわかりやすく提供できるようになった(写真-4 参照)。また、図書室には河川に関わる様々な出版物を閲覧できるだけでなく、各地方整備局及び自治体等の協力により収集した様々な河川概要や事業概要等を見ることができる。

4. 研究概要

4.1 研究の実施体制

研究及び運営は土木研究所水循環研究グループと中部地方整備局中部技術事務所が共同で行っている。他施設の管理等については木曾川上流工事事務所と密に連携を図りながら実施している。また、国土交通省河川局河川環境課長を座長とする自然共生研究センター調整会議を年 1 回程度行い、共生センターの研究や運営の方向性についての議論を行っている。共生センターの具体的な研究内容については各学問領域における専門家から構成されるアドバイザー委員会(委員長：東京大学高橋裕名誉教授)において共生センターの研究成果や研究計画についてアドバイスをいただいている。

研究は平成 11 年度を当初年とした 5 箇年を第 1 フェーズと次の 5 箇年を第 2 フェーズとしている。第 1 フェーズでは、実験河川・池の施設特性を生態工学的見地から明らかにしながら、河川・湖沼の自然環境の保全・復元に関する様々な研究を実施している。第 2 フェーズでは実河川と実験河川との違いを明確にしながら、実験河川における研究成果の実河川への適用手法について検討を進めていく予定である。表-1 に第 1 フェーズの主要な研究課題を示した。表中右欄には本特集を含めて各研究課題の参照できる文献等を記載した。

活用研究とは第 1 フェーズの 5 箇年の間で ①河川の自然環境の保全・復元に資する、②センターの研究課題と重複しない、③センターの施設を改変しない、という範囲内で施設を外部の方々に活用してもらおうという仕組みである。合計 8 課題の研究課題が採択され、現在 2 課題が終了している。なお、第 2 フェーズでは、相互に連携を図りながら共同で実施できる研究課題について、共同研究等の枠組みを積極的に利用し研究の効率化を

表-1 自然共生センターで実施している研究課題の概要

| | 研究課題 | 研究項目 | 概要 | 本報での取り扱い及び参考文献等 |
|----------------------|----------------------------|---|---|---|
| 実験河川における研究 | 実験河川の特 性把握 | 工学的特性の把握 | 実験河川と実河川との違いを明らかにするために設けている研究課題で、水理、水質、生物等多角的に実験河川の特性を明らかにし、実験河川における研究成果の実河川への適用方法について検討を行う。 | 「平成13年度自然共生研究センター報告書(印刷中)」に掲載予定。 「平成13年度自然共生研究センター報告書(印刷中)」に掲載予定、他「ARRCニュースNo4」で解りやすく研究を紹介してある。 |
| | | 生物学的特性の把握 | | |
| | ハビタットと生物の生息に関する研究 | 水域及び水際域におけるハビタットと魚類の生息に関する研究(瀬・淵構造、水際植生) | 水域、水際域、氾濫原に見られる典型的なハビタットを対象として、生物(特に魚類)の生息状況との関連性について研究を実施している。ここで得られた知見は、ハビタットに基づく河川生態系評価に活用される。 | 本特集「4. 実験河川における魚類の分布と生息環境の関係」で報告している他ARRCニュースNo.1でも関連研究を一部抜粋して掲載してある。 |
| | | 氾濫原におけるハビタットと魚類の生息に関する研究(ワンドやたまり) | | |
| | | 構造物等を用いたハビタットの再生技術に関する研究 | 構造物を設置して河道内のハビタットを再生する手法やその効果について研究を行っている。 | 「魚類生息環境の試みとその効果、河川技術論文集, 369-374, 2001」に同様の内容を記載してある他、「平成12年度自然共生研究センター報告書(土木研究所資料第3835号)」に記載されている。 |
| | 流量変動に関する研究 | 水域、水際域における影響の把握 | 人工的な出水規模・時間・頻度等を変化させることによって実験河川内の生態系のレスポンスを把握する。結果は今後の流量管理に活かされる。 | 本特集「3. 流量変動が果たす河川環境への役割と実験的検討」で研究の一部を報告している。 |
| 氾濫原における影響の把握 | | | | |
| | 河道形状の変化や植生を考慮した水理モデルの構築 | 実験河川内の河道形状の違いや繁茂する植生を利用して、定量的な現象の把握と水理モデルの構築を行う。 | 本特集「6. 実験河川における横断形状の違いが水理特性に与える影響」で報告している。 | |
| 実験池における研究 | 沈水植物の復元手法と機能評価に関する研究 | 沈水植物の有無によって水質にどの程度の差が生じるかを明らかにする。 | 「2. 自然共生研究センターにおける研究活動の概要(本報)」の中で一部を紹介 | |
| 共生センター内のフィールドを利用した研究 | 水中テレメトリーの開発 | 土木研究所内で実施している基礎研究を受けて、共生センター内にテレメトリー施設を利用しながら魚類の移動特性についての把握手法の確立を目指す。 | 「2. 自然共生研究センターにおける研究活動の概要(本報)」の中で一部紹介してある | |
| | 河原固有植物の復元と外来植物の駆除・管理に関する研究 | 共生センター内河原植物保全ゾーン及び実験河川の幾つかの研究ゾーンを用いて河原固有植物の保全及び外来種の除去に関する研究を実施している。 | 本特集「5. 河川に侵入した外来植物の駆除・管理」の中で報告している他ARRCニュースNo2でも一部を紹介している。 | |
| | 河川における情報発信の研究 | 河川関連施設の展示方法に関する研究 | 河川環境に関する情報を効率的に伝達する手法の研究を行っている。現在共生センターの施設や研究成果を題材にした情報伝達手法の開発を行っている。 | 本特集の「7. 河川における展示と自然共生研究センター」で報告している他「2. 自然共生研究センターにおける研究活動の概要(本報)」また「ARRCニュースNo3」に一部が紹介されている。 |
| 活用研究 | 第1次活用研究 | ①自浄作用能力の定量的評価及びメカニズムの解明(終了)、②水位変動が河床内間隙と流路周辺部の生息環境と生物群集に及ぼす影響、③非定常流量下におけるワンドの水交換と土砂堆積に関する研究、④流水の一次生産の測定に関する研究、⑤実験河川の流れ及びSSに関するコンピューターシミュレーションモデルの評価 | 平成12年度自然共生研究センター研究報告書(土木技術資料第3835号)及び平成13年度自然共生研究センター研究報告書(印刷中)に研究の一部が紹介されている。 | |
| | 第2次活用研究 | ①連接蛇かご工法による周辺植生と昆虫・小動物等の誘致、②淡水域昆虫に対する多孔質コンクリートのハビタット形成と洪水後のハビタットの回復性に関する研究、③PHABSIMの評価精度に関する実証的研究(終了) | | |

図っていききたい。

4.2 各研究課題の概要

研究課題は実験河川・池における研究と共生センター内のフィールドを活かして実施している研究がある。研究の基本的なスタイルは水・空間・生物・人という河川環境に関する4つの要素の相互関係を明らかにすることにある。保全と復元に関する生態工学的な技術だけでなく、人を対象と

して河川環境に関する情報を解りやすく伝達する技術も新たな研究課題として取り組んでいるところに特色がある。

ハビタットに関する研究では、その一部を別報として、実験河川における蛇行部、直線部そして瀬・淵の有無が魚類の生息状況に与える影響を報告している。これらは河川におけるハビタットの評価に関する研究と位置づけられていて、今後、

ハビタットから河川生態評価を行う手法の開発研究へと進んでいくことになるだろう。ハビタットの再生手法に関する研究では、主として構造物を設置することによる魚類の生息環境の向上手法について検討を行ってきた。図-1に示すハビタット再生区間(自然河岸形成研究ゾーン)でこれを実施して幾つかの機能を有する構造物設置後の魚類の生息状況をモニタリングしている^{3),4)}。

流量変動の研究は、実験河川の流量制御能力を最大限に活かした研究であり、規模や時間を変化させた出水を与えることにより実験河川内の河床付着物、ベントス、魚類相がどのように変化するかを調査している。実験は同一の形状を有する実験河川 B と C を用い、一方の河川に一定流量を、もう一方に定期的な出水を与えることによって実験を行っている。平成 12 年度は実験河川 C に、平成 13 年度は実験河川 B に出水を与え、水際植物の繁茂状態が出水によって変化することが明らかになってきた。このような植物の繁茂は川幅の小さい実験河川にとっては河床に働く掃流力の低下と、繁茂状態が空間的に一様でないことから掃流力の不均一性を引き起こす可能性がある。このため、平成 14 年度は実験河川 B 及び C の河岸法面に防草シートを設置して植生繁茂の抑制を図り、河床面における掃流力の増加と不均一性の排除を試みている。

その他の研究についてはこの報で触れるスペースがないので別報や参考文献等を参照されたい。ここでは、共生センターにおいて平成 14 年度から本格的に研究を開始する以下の 2 課題について、それらの計画を簡単に触れる。

(1) 水中バイオテレメトリシステムの開発

バイオテレメトリ(野生動物等に発信機を装着し、生物の行動を追跡する調査技術)をシステム化する技術開発は、昨年度まで五ヶ瀬川支川北川(宮崎県延岡市)に生息する陸上哺乳類を中心として行ってきた。今年度からは対象生物に魚類を加え土木研究所で水中の電波伝搬特性の解析と魚体への発信機装着手法の確立そして実験河川において出水実験時の魚類移動追跡調査の実施を行う予定である。この実験では比較的大きなフナ類に出水前に発信機を装着し、出水中にその行動を追跡する。最終的には出水の流量規模や時間、河道形状の違いが出水時の魚類の行動に与える影響を

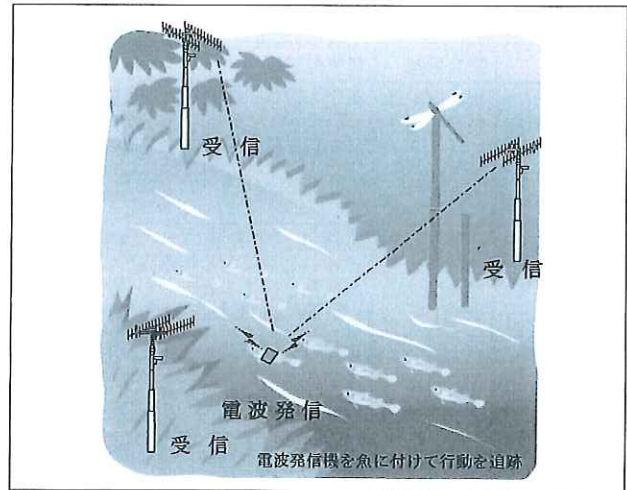


図-2 水中バイオテレメトリシステムの概念図

調査する予定である。本課題はシステムの開発を目的としながら、実験河川における魚類の移動特性に関する情報を与えてくれる。寄生虫を指標とした移動特性の把握とともに実験河川内の現象把握のツールとして期待される研究である。

(2) 実験池における植物の水質浄化研究

琵琶湖、霞ヶ浦などの日本の湖沼においては、水辺植物の復元が実施されている。現在、進められているヨシ原などの抽水植物を中心としたものが多いが、今後はさらに水深の深いところに生育する沈水植物などの復元が期待されている。また、沈水植物は抽水植物と比べ水質浄化機能が大きいと考えられている。ヨーロッパなどでは、PVI (percentage volume infested : 群生容積百分率*)という池容積に占める沈水植物群落の容積百分率を指標として、水質浄化機能の研究が進められている。実験池における研究は平成 14 年度から開始した。平成 14 年度は、沈水植物・水質・動植物プランクトンの関係を中心とした調査を実施することとしている。実験は 6 池の内の 4 池を使用する。自然な状態では水辺に抽水植物、底面に沈水植物が繁茂するので、2 池を自然状態とし残りの 2 池は植物を除去して、比較実験を実施することとしている。

5. 共生センターにおける活動

(1) 地域との連携について

自然共生研究センターは計画当時から地域との連携を積極的に行うことを一つの目標とし、現在幾つかの機会を通じてその実践を図っている。

センターが立地する岐阜県とは意見・情報交換

や講師の派遣等を積極的に行っている。また、研究棟横の新境川で県が独自に「自然共生工法展示場」を開設しており、河川環境関連情報集積に伴う情報発信の相乗効果が期待される。「自然共生工法展示場」とは岐阜県が進める「自然の水辺復活プロジェクト」の一環として実施している企画で、参加企業で組織する「川づくり協議会」が38の共生型の護岸工法を展示している。

また、毎年夏休みに近隣の小中学生を中心とした夏休み親子教室を開催し、川の環境について理解を深めてもらう試みや「総合学習の時間」における施設見学なども積極的に受け入れている。

(2) 情報の発信について

研究成果等を解りやすく発信することも重要な役割の一つである。共生センターでは研究成果を一般の方向けに解りやすく解説することを目的として幾つかの方法で情報の発信を行っている。ARRCニュースはその一つで、年2回程度のペースで第4号まで発行した、毎回、センターで実施している研究の一つの課題に焦点をあて解説している。ARRCニュースはセンターの視察・見学者だけでなくNPO、報道・行政・研究機関等へも配布している。また、視察・見学者のために幾つかのタイプの異なるパンフレットを準備している他、研究棟内にはデジタルインタープリター(コンピューターを用いたセンターの施設・研究解説)を設置し、興味のある施設や研究課題の情報を自由に引き出せるような工夫を施している。また、様々な河川の事業概要や管内図、河川に関連するジャーナル等の閲覧ができる仕組みとなっている。

(3) 視察・見学の受け入れについて

河川の自然環境の保全・復元に関する情報発信の一環として視察・見学は可能な限り積極的

な受け入れを行っている。共生センタースタッフからの説明を必要とする場合は事前に登録が必要で、その方法についてはホームページ(URL <http://www.pwri.go.jp/>)に掲載されているので参考にさせていただきたい。ただし、視察・見学者の数が多き場合には希望の日時に対応できない場合がある。なお、説明を要しない場合には特に事前登録の必要はないが、土・日曜日には研究棟を原則的に閉館している。

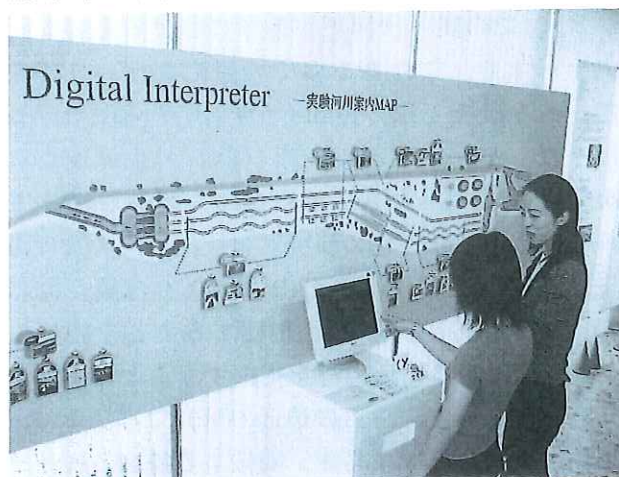


写真-4 デジタルインタープリター

研究施設や課題を模したICチップ付きのプラスチックカードをリーダーの上に置くと解説が始まる仕組みとなっている。

参考文献

- 1) Research in Artificial Streams: Applications, Uses, and Abuses: The North American Benthological Society, 1993.
- 2) 島谷幸宏、萱場祐一、皆川朋子: 土木研究所資料第3600号, 自然共生研究施設整備に関する報告書, 1998.
- 3) 萱場祐一: 河川におけるマイナーレストレーションの考え方とその取り組み, 土と基礎, pp.120-128, 1999.
- 4) 萱場祐一、傳田正利、田中伸治、島谷幸宏、佐合純造: 魚類生息環境改善の試みとその効果, 河川技術論文集, pp.369-374, 2001.

萱場祐一*



独立行政法人土木研究所
水循環研究グループ河川
生態チーム主任研究員
Yuichi KAYABA

中村圭吾**



同 河川生態チーム
研究員, 工博
Dr.Keigo NAKAMURA

傳田正利***



同 河川生態チーム
研究員
Masatoshi DENDA

尾澤卓思****



同 河川生態チーム
首席研究員
Takashi OZAWA