

九環協でのご縁・ご恩に感謝，そして次の世代へ

公益活動推進センター長 高比良 光治

1. はじめに

私ごとですが，令和 5 年 3 月末に無事 60 歳定年を迎えることができました。入社して早 36 年がたち，振り返ると職場の仲間，漁業者，発注者，諸先生方等多くの方に助けられ，支えられ，教えられ，時には迷惑をかけて何とかやってきました。これを機に，九環協で私が関わった業務とお世話になった方々との雑多な思い出を書き残すことにしました。

2. 入社して最初の仕事

九環協へは昭和 62 年 4 月に入社しました。最初の仕事は，山国川河口堰（現：平成大堰，大分県中津市）の漁業補償に関連する河川の面積測定でした。現在では地図上の面積を測定する際は PC の CAD や GIS ソフトを使用するのが普通ですが，当時は面積を図る専用の機械，いわゆるプランメーター（図 1）を使用していました。リヤカーを小さくしたような 20～30cm の機械で，引手の先についた直径 3cm ほどの拡大鏡の中心の目印を図形の外回りの線に沿って一周させると面積が表示される仕組みで，20 万円ほどの高価なものでした。上司の指示に従い，やっと 2 日間かけて面積を図り終わり提出すると，「この方法よりもこっちの方がよかったなー，やり直



図 1 図面上の面積を図るために使用するプランメーター

し！」と，私が「昨日言われたとおりにやりましたが？」というと，その上司からは「人は日々進歩しないと！」と一蹴されました。このとき初めて社会人の厳しさを痛感しました。この事件（私にとっては）とその後の報告書作成で学んだことは，コンサルという仕事でのやり直しや修正は業務を完了するまでの間の大切な工程の一つで，これが成果品の良し悪しを決めるということでした。ただし，経験の積み重ねにより，この工程を短縮し利益率を大幅に上げることができることは言うまでもありません。

3. 漁業補償

漁業補償業務を本格的に担当したのも入社初年度でした。竜門ダム内水面漁業影響検討調査という業務で，河川での魚類調査，漁業者の収益率を出す漁家経済調査，ダム事業による濁りの予測，それに伴う漁業被害率や補償金算定を含むものでした。誰もやったことがない業務なので新人がやっても同じという理由で任せられました。本業務は平成元年まで 3 か年間続きました。河川での漁家経済調査は，漁業者にどんな道具を何年ぐらい使い，それはどこの釣具・漁具店でいくらで買ったのか，1日に何時間漁をして年に何日出漁し，どんな魚を何 kg 獲るのかなどの聞き取り調査を行い，収益率を出すものでした。しかし，川の漁だけで生活している人は希で，ほとんどの人が趣味の延長上で漁をしていました。そのため，高価な釣具を使い，まともに計算すると赤字経営になりました。これを黒字にするには色々なテクニックが必要で，大変苦勞しました。当時の竜門ダム工事事務所の用地課の若い担当者と課長，九州地方整備局の専門官と昼夜を問わずやり取りをしながら一つずつ課題を解決していきました。工事中の濁りの計算はアセス課コンピュータ室におられた藤田建一さんが担当

し、その結果をもらってアユの餌となる付着藻類の増殖への影響→アユの成長への影響→漁獲量減→収入減に繋げて補償金額を計算しました。当時は各課にコンピュータは1台もなく、報告書作成は各課に1台のミノルタのワープロ(当時 100 万円以上)で文字を打ち出し、手書きの図とともにカッターナイフで切り取り、スプレー糊でコピー用箋に貼り付けて原稿にしていました。真つすぐに貼らないとコピーしたときに不恰好になり、それは職人技でした。コンピュータは、協会にワークステーションが数台ありましたが、ほぼすべて埋め立てによる海流変化予測用でした。付着藻類から補償金算定までの計算も、当初電卓を叩いてやっていたのですが、膨大過ぎて時間がかかったため、自宅から持参した PC88 (NEC の PC98 の下位機種)を用いて学生時代に覚えた N88 ベーシックでプログラムを作り計算しました。PC のワープロソフトも Word はまだなく、一太郎が 3.5 インチか 5 インチのフロッピーディスク 1~2 枚で動いており、表計算ソフトのロータス 123 (今でいう Excel) が世に出た頃でした。図はロットリングというペンによる手書きで、和文タイプも駆使して一日一枚の図を作り、発注者から感謝される良き時代でした。漁業補償については実績が認められ、その後、筑後川恵利堰の改修工事、海の中道水族館の取水口建設、立野ダム、大分や宮崎の国道 10 号の海岸拡幅工事、川辺川ダム、嘉瀬川ダムなど数多くの漁業補償業務を受注することになりました。川辺川ダムは私の在職期間中に妥結に至らなかった漁業補償ですが、立野ダムの漁業補償業務で工事事務所長賞を受賞した優秀な後輩達が引き継いでくれています。漁業補償の積算金額は総額数億円に上ることもあり、昨日の計算が間違っていなかったか、夜中に目を覚まして不安になることが何度もありました。建設省(現、国土交通省)の担当者と徹夜して漁業者との交渉に何とか間に合わせたことも少なくありませんでした。当時は時任三郎の「24 時間戦えますか?」という栄養ドリンクのテレビ CM が流行っていた頃で、それを地で行くようなものでした。今となっては懐かしい思い出です。

ダム工事による濁りの計算方法や漁業影響の考え方は、九環協と建設省の当時の担当者が議論を重ねて作ったものです。その時の川辺川ダム工事事務所長は後

に我国の河川行政のトップである国土交通省水管理・国土保全局長を経て私が出向した(公財)リバーフロント研究所の代表理事にまでなられた途轍もなく優秀な方でした。当時のご無礼をお詫びするとともにご指導に感謝申し上げます。

4. 塚原先生との出会い

九環協が大きく成長するきっかけとなった諫早干拓、上五島石油備蓄、博多湾沿岸の埋立て、筑後大堰等の大型のアセスやモニタリング、漁業補償の多くは、塚原博先生(九州大学名誉教授、九環協顧問¹)の紹介により始まっています。入社時の上司の野中繁孝さんの修士課程の指導教官ということもあり、野中さんとともに当時の先生の職場であった(財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会やご自宅で、調査方法から報告書の書き方で多くのことを教わりました。特に漁業補償では魚類・漁業の専門家として、補償金算定調書に添付する報告書のほとんどにお墨付きのサインをいただきました。そのサインをいただくためには、科学的根拠かつ政治的配慮の両面で納得してもらう必要があります。説得に大変苦労しました。また、図表のデザインや文字フォントなども大手コンサルに引けをとらないようにと熱く指導していただきました。また、九環協が関連する多くの委員会の委員長を歴任されました。私が最初に関わったのは平成 6 年で、熊本県天草での海水淡水化施設に関わる影響検討会、その次が翌年の福岡市新西部水処理センターの位置・放流先の検討委員会でした。各委員会には、水質の専門家として楠田哲也先生(九州大学工学部教授、九環協理事)ほか、海洋生物や潮流予測の専門家として九大の教授クラスの先生なども加わり、我々は先生方の厳しい指摘に良く晒されました。塚原先生の指摘も決して優しいものではなかったのですが、最後には委員の先生方の意見を踏まえて、時間内にキッチリと委員会をまとめていただきました。私が入社した頃には、塚原先生が寄贈された学術雑誌や専門書が図書室の一角にあり、塚原文庫と呼ばれていました。今でこそネット

¹ 以下、ご氏名の後のご所属等は断りがない限り当時のもの。

でググると古い論文も直ぐに読むことができますが、当時は箱崎の九大図書館に行くしかなく、貴重な書物が塚原文庫にある程度揃っていたため重宝しました。塚原文庫の中から、アユの生態で有名な宮地伝三郎や川那部浩哉先生の原著論文を見つけたときの興奮は今でも忘れられません。

塚原先生からいただいた言葉の中で印象に残るものが2つあります。一つは「九環協は働きながら勉強できるところだ、感謝しなさい」、もう一つは「必ず週に1日は休みなさい、休まないの良い考えは生まれません」。私も後輩には、この言葉を伝えることにしています。

5. 魚道調査

九環協は、1990年代初頭、魚道調査では日本の最先端を走っていました。なぜかという、我国で初めての本格的な魚道設計や魚道調査法のマニュアル本である「魚道の設計」(山海堂)で、九環協が筑後大堰の魚道で提案・実施してきた調査法が紹介された実績があるからです。

筑後大堰は筑後川の感潮域上流端付近に設置された河口堰で、昭和60年から運用が開始されました。九環協は昭和58年に開始された事前調査から水質、底質、プランクトン、魚卵・稚仔魚、底生動物等の水生生物の環境モニタリングを水資源開発公団筑後大堰管理所(当時)から受託し、堰に併設された魚道調査についても川と海を行き来する回遊魚のアユ及びモクズガニ(以下「カニ」という。)を対象に、それぞれ昭和59年、60年から調査を始めました。アユの遡上調査は、階段式魚道上流端に調査員を配置し、最上段を上ったアユを目視で計数するものであり「目視観察調査」と呼びました(写真1, 上段)。時にはアユ以外のオイカワやフナ、ボラ、ヨシノボリなども遡上するため、瞬時に種類を見極める技術が必要で調査員の腕の見せどころでした。調査員として魚類が専門の九州大学で水産を専攻する学生さんに協力してもらったことも良くありました。目視観察調査は2月下旬から6月上旬までの期間、週1で日の出から日の入りまでを30分間計測、30分休憩を繰り返すものでした。ちなみに、これとほぼ同様の調査(こちら

は2週間に1回、捕獲調査も含め24時間)が山国川河口に完成した平成大堰(平成2年11月竣工)でも平成3年度から実施されることになり、両調査が重なった週は過酷を極めました。

「魚道の設計」にはこの目視観察調査法以外にも、野中さんが考案した閘門式魚道用の敷網(写真1, 中段)、河川の魚類調査で使用する小型底置網を魚道遡上調査用に改良したカニの採集ネットや魚道の角落しに設置するカニシェルター(写真1, 下段)、カニの遡上を捕

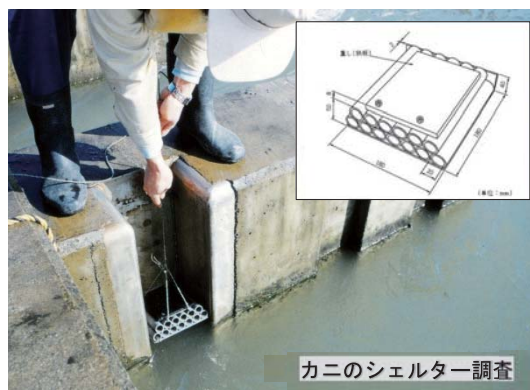


写真1 筑後大堰魚道におけるアユ・カニの遡上調査

助するカニロープも掲載されました。これらの調査道具の網部分は八女市にある九大水産御用達の馬場漁網店、鉄部分は当時JR香椎駅前にあった岩佐鉄工所に作製をお願いしました。馬場漁網店の社長さんには調査で破れた敷網の修理を一週間後の調査までにと、アユやエツの漁業者用の網作りで忙しい中、無理を言って何度もお願いしました。また、岩佐鉄工所の社長さんにも様々な仕事を短い納期でお願いしました。カニのシェルター(写真 1, 下段)は九環協の手作りで、塩ビパイプを切って接着剤とボルトでくっつけたものです。重しの鉄板部分を岩佐鉄工所に依頼した際は社長が忙しく、ボルト固定用の穴開けは私が鉄工所に3日間通って行いました。馬場漁網店社長の親父さんは大分前に亡くなられ、その後娘さんが後を継がれたとのことです。岩佐鉄工所は息子さんが後を継ぎ、今でも調査器材の鉄の細工を度々お願いしています。

平成4年度には、長良川河口堰で運用予定の階段式魚道や閘門式魚道²をカジカが遡上できるかどうかを、同じカジカの仲間のヤマノカミ(有明海特産種)が筑後大堰の魚道を遡上しているかで検証したいということで、筑後大堰の魚道で底生魚類遡上調査を実施することになりました。私はこの調査を計画段階から任せてもらいました。階段式魚道は幅2.5mで魚道上流端にカゴ網を仕掛ければ可能ですが、幅10m、水深5m以上ある閘門でどのような調査をすれば良いのか悩みました。最終的には、まず階段式魚道用に2.5m幅の捕獲カゴを魚道の数の4個作成し、閘門調査ではそれらを連結して閘門直上流の川底に設置することを思いつきました(写真2)。ヤマノカミは底生魚のため基本的には底を這うように泳ぎ、しかも筑後大堰地点を遡上するのは5cm程度の稚魚のため、カゴの高さは50cm程度で問題ないだろうと考えました。しかし、この大型のカゴを濁って透視度が10cmほどしかない時もある川の底に潜水作業できちっと並べて設置するのは大変です。予算もあまりなかったため潜水士を増やすこともできず、閘門の上の



写真2 筑後大堰閘門式魚道上流側に仕掛けた底生魚採取用カゴ(2個連結)の取り上げ

手ずりに滑車を付けて、これを通したロープでカゴを吊り下げて水中に降ろすことを考えました。いざ調査当日、潜水士一人の誘導でカゴの設置は想像以上にうまくいきました。しかし、カゴを水底から引き上げる際には水の抵抗が大きく、人力では厳しいことが分かりました。そこでカゴの引き上げは自動車の牽引フックにロープの先を結んで、バックでゆっくり引き上げることにしました。このような現場の機転もあって、底生魚遡上調査はうまくいき、閘門式及び階段式の両魚道でヤマノカミの稚魚の遡上も確認できました¹⁾。この潜水作業や敷網調査ほか海の潜水調査は、当時はすべて(株)ベントスにお願いしていました。亡くなった先代の南里寛治社長には、入社当時から潜水調査のやり方や海の生き物、漁師さんとの付き合い方など色んなことを教えてもらいました。最初にお会いしたのは、水俣湾の藻場調査の時でした。後を継がれた奥さん、息子さん達にも引き続き大変お世話になりました。また、ぶっつけ本番のこのような調査を信頼して許可し、便宜を図っていただいた筑後大堰管理所担当職員の方にも感謝を申し上げます。

学生時代は赤潮研究一筋だった私は、入社した時、アユについてはド素人でした。文献を読み漁っていたとき、琵琶湖のコアユの研究者、東幹夫先生の名が目飛び込んできました。「この先生、長崎大学の生協の食堂で恩師の飯塚昭二先生に紹介された、あの東先生だ!」、早速、飯塚先生に頼み込み東先生(長崎大学教育学部教授)に会いに行き、アユの生態について詳しく教えてもらい、関連文献を沢山いただきました。飯塚

² 水路や運河などの水位差のある場所で船を通過させるための施設、いわゆる閘門(舟通しともいう)で船を通過させるのと同様に上下流のゲートを操作して水位を調整して魚類を遡上させる魚道。

先生(長崎大学水産学部教授)は当時、我が国における赤潮プランクトン研究の第一人者で、*Gymnodinium mikimotoi* の大村湾における鉛直移動の実態や貧酸素に伴う栄養塩の底泥からの溶出とそのプランクトンによる吸収過程を明らかにされ、赤潮関連の本を多数執筆されていました。九環協に入社できたのも飯塚先生の紹介によるもので、感謝しかありません。

6. 曾根干潟と小野先生との出会い

北九州市の曾根干潟の調査に関わったのは、北九州市委託の平成4年度曾根漁港環境調査でした。当時は鳥類とその餌生物となる干潟生物の調査がメインでしたが、平成7年～8年には埋立を検討するために、これらのほか水質、底質、動・植物プランクトン、魚卵・稚仔魚、魚類等遊泳生物等の総合調査が行われました。生涯の恩師、小野勇一先生(当時:九州大学理学部教授、その後:生態学会会長、九州大学名誉教授)に初めてお会いしたのは、当時北九州市の顧問であった先生を曾根干潟の視察のために古賀のご自宅にお迎えに上がった時でした。その時はまだ、私は小野先生が干潟のカニの論文で世界的に有名で、動物全般に詳しい日本有数の生態学者であることはまったく知りませんでした。そんな私でしたが、妙に話が合い(合わせていただいたのでしょう)、弟子か家族の一員、ある時は友達のように接してくださいました。小野先生は日本における個体群生態学の建設者とされる森下正明先生(京都大学名誉教授、小野先生学生時は九大生物学科助教授)の弟子にあたり、曾根のベントスの解析では、群集解析法における多様度の一種の「森下の β 指数」、類似度の一種の「森下の C_h 」を教わりました。私が学生の頃は「シャノン・ウィナーの多様度指数」、「木元の類似度」がむしろポピュラーで解析に良く使用していました。木元新作先生は九大の農学部出身で、学部は異なりますが森下先生に教わられたようです。木元先生には、久留米大学に教授としておられた時、筑後川の昆虫についてヒアリングに行き、お話できたこと自体に感激した思い出があります。小野先生の九大時代の学友には、長崎大学名誉教授(水産学部)の千田哲資先生がおられます。

千田先生は鹿児島出身で小野先生の奥さんのお兄さんです。著書に「稚魚の自然史—千変万化の魚類学」(北海道大学出版会)があり、日本の稚魚分類の草分け的存在であった九州大学名誉教授の内田恵太郎先生の流れをくむ方です。同研究室の塚原先生のお葬式に小野先生、野中さんと一緒に車で行く際にお話ししたのが最初で最後です。

曾根干潟での調査結果は、北九州市の委員会で議論されました。委員会のメンバーは小野先生を委員長として、底生動物の専門家の菊池泰二先生(九州大学名誉教授)、環境に関する法律の専門の浅野直人先生(福岡大学教授、現:同大学名誉教授、当協会評議員会長)、河川や河口域生態学の専門家である森下郁子先生(大阪産業大学元教授)、楠田先生などの錚々たる面々でした。森下郁子先生は、名著「水生昆虫学」を執筆された津田松苗先生(生物学的指標のベック・津田 α 法で有名、元奈良女子大学教授)のお弟子さんで、水生昆虫や淡水・汽水生物の専門家です。私が入社したばかりの頃担当した水生昆虫に関連して、森下郁子先生が執筆された「生物モニタリングの考え方」に記載された淡水汚濁指数について、所長を務められていた(社)日本淡水生物研究所に直接電話して質問した際にも、見ず知らずの私に丁寧にお教えいただきました。森下郁子先生とは、その後、大阪の研究所兼ご自宅に曾根関連のヒアリングでお伺いしたことや、国交省の委員を数多く歴任されており、後述のリバフロ出向中にお会いする機会もありましたが挨拶程度で、興味のあった先生の研究についてお聞きすることはできませんでした。今となつては大変悔やまれます。

曾根干潟の調査結果の解析では、当時の九環協環境部部長の隈本正顕さんに統計解析ソフトSTATISTICAの手ほどきを受けて重回帰やクラスター解析等を駆使して鳥類と餌生物である底生動物との関係、干潟の類型化のほか、干潟の浄化量の推定などを行いました。その結果の一部は、(財)リバーフロント整備センター(以下「リバフロ」という。)の雑誌Front²⁾の中で、後に私の九大博士課程の指導教官となる島谷幸宏先生(建設省土木研究所河川環境研究室長)に取り上げていただきました。これも何かのご縁でしょう。

曾根干潟については、この数年後に小野先生を会長として、当時(株)九州テクニサーチにおられた岡本久人(後に九州国際大学次世代研究システム研究所所長)さんらが発起人となって九州中の環境行政に携わる人達やコンサル等を集めて立ち上げられた「生物及び自然環境定量評価研究会(略称:定量研,平成11年設立)」のメインフィールドとなり、私も曾根干潟の専門家(若手現場調査員としての方が正しい)として、発足後しばらくして招集されました。

定量研では、衛星画像やラジコンヘリを使用したカニ類の定量調査手法の開発等を河川整備基金の助成金³年間約500万円を得て3か年かけて行いました。今ではドローンを数10万円で購入してこの手の調査ができるようになりましたが、当時はラジコンヘリを1回飛ばすのに200万円ほどかかりました(写真3)。この結果は、馬場崎正博(元福岡市保健環境研究所所長)さんが応用生態工学会誌に投稿されるとともに³⁾、その後、島谷研究室で博士論文にまとめられました。東京で行われた助成金の中間報告の際、司会進行は当時河川環境管理財団におられ河川工学の第一人者の山本晃一先生、評価委員として生態学の第一人者の川那部浩哉先生(京都大学名誉教授)、水生昆虫(トビケラ類)の分類の第一人者である谷田一三先生(大阪府立大学院教授)で、小野先生が欠席されたこともあり、各先生からの指摘や難問に答えられず、冷や汗をかき、意気消沈して帰ったほろ苦い経験があります。その後、お二人の先生にある懇親会でお会いした際、その話をさせていただきましたが、余りご記憶にない様子でした。

その後も定量研の活動は続いており、小野先生が亡くなられた⁴後は、九州共立大学名誉教授の小島治幸先生を会長として、現在は名称を「NPO 法人自然環境定量評価研究会」として、曾根干潟を中心に底質、底生動物、カブトガニ、環境DNA、マイクロプラスチックの調査ほか、親子を対象にした干潟観察会などを行っています。また、これまでの研究成果を定量研創立20周年記念誌として現在とりまとめているところです。



写真3 曾根干潟でのラジコンヘリによるカニ穴調査
(ヤマハ発動機(株)に撮影を委託)

7. 福岡県レッドデータブック 2001

福岡県初のレッドデータブック作成は、福岡県から九環協が業務委託を受けて、平成8~12年度にかけて行いました。この作成にあたり小野先生を会長とする検討会を立ち上げ、その下に植物群落、維管束植物、哺乳類、鳥類、両性・爬虫類、淡水魚類、昆虫類(鱗翅類)、昆虫類(甲虫類ほか)、陸・淡水貝類、淡水産動物の10分科会を設け、80名の専門家の先生にご参加いただきました。この立ち上げも私が主担当として関わることになりましたが、当初、参加に納得されていない先生方もおられ、説得に苦勞したのを覚えています。

各分科会には九環協の専門を同じとする職員がそれぞれ事務局担当者として数人付き、調査への同行、分科会の運営、資料のとりまとめ等を行いました。この時の貴重な経験は職員の知識・技術のレベルアップや人脈作りに大いに役立ち、レッドデータブック作成後も各先生方には公私を問わず大変お世話になりました。しかし、先生方の多くは既にご高齢で、「生物より我々専門家の方が絶滅危惧種だ!」と、そんな声が良く上がり、生物分類分野の行く末を心配されていました。

私は、淡水魚類分科会と淡水産動物分科会の担当でした。淡水魚類分科会会長の松井誠一先生(九州大学大学院農学研究院助教授、その後:同教授)には、この分科会以外にも平成大堰の魚道委員会をはじめ、伊良原ダムの調査や漁業補償等でも大変お世話になりました。コロナ禍前までは元上司の花岡悠さんや後輩の柴田幸次さんと時々呑みに行っては、九環協の昔話を聞きました。九環協が生物調査を始めたばかりの頃に

³ 財団法人河川環境管理財団(現、公益財団法人 河川財団)の研究助成金

⁴ 小野勇一先生は2015年7月20日に永眠された。

は、松井先生に指導者兼調査員として河川調査や海域調査を大分手伝っていただいたようです。中でも潮間帯生物調査は全国的に調査方法もまだ確立されておらず、松井先生らが試行錯誤しながら採取面積(コドラート)のサイズや採取回数などを決められたとのこと。同じく淡水魚類分科会の木村清朗先生(元九州大学教授)は、私と歳は離れていましたが鹿児島大学水産学部の先輩で、平成大堰の魚道モニタリング委員会、大川市水処理センター放流方法検討委員会や河川の漁業補償等でお世話になりました。絶滅危惧IA類のヒナモロコが平成6年に田主丸の水路で発見された際は、野中さんとともに木村先生の現地視察に同行しました。そのヒナモロコは、今にも涸れはてそうな小さな水路に生き延びていたため、木村先生のご指導のもと全数保護し、一部は九環協で野中さんが繁殖させ、その後発見場所や近くに放流して絶滅の危機を免れることができました。木村先生は、定年退職後に九環協の生物実験室(当時1号館1階)に数日泊まり込み、このヒナモロコを人工授精させて卵の発生過程を顕微鏡下でスケッチし、論文として発表されました。当時その熱意あるお姿をみて感銘したのを覚えています。カメラが趣味で漫画「のらくろ」の初版本をお持ちと自慢されていたのが懐かしいです。稲田義和(福岡県水産海洋技術センター内水面研究所)さんはアユをはじめとする川魚の生態や養殖の専門家で、様々な情報をいただきました。特に、アユの研究で有名な石田力三先生(中央水産研究所)や魚類生態学で有名な水野信彦先生(愛媛大学理学部教授)が福岡にご講演に来られた際には声をかけてご紹介いただきました。石田先生とは、それが縁でその後時々情報交換をさせていただいたほか、リバフロに私が出向した際には、魚ののぼりやすい川づくり委員会や多摩川の魚道研究でもご指導いただきました。水野先生とその後直接お話する機会はありませんでしたが、最初にお会いした際のご講演で、「瀬と淵は夫婦のようにいつもいっしょにあることが大事」と話されていたのが心に残り、私が川づくりを考えるときに必ず思い出す名言の一つです。後の私の博士論文にもその考え方が生きています。

淡水産動物分科会会長の嶺井久勝先生(九州大学大学院農学研究院助手)とは、レッドデータブック作成



写真4 ミナミアシハラガニ(平成14年11月17日 嶺井久勝氏による花鶴川河口での採取サンプル)

以外でも和白干潟や曾根干潟の観察会や調査などの講師としてご指導いただき、古賀のご自宅にお寄りした際は庭に育てておられたゴーヤをよくいただきました。いつも九環協のことを気にかけていただき、カニやエビの情報も度々いただきました。ある日、「福岡では珍しいミナミアシハラガニを見つけた!」とあって採取されたサンプルをもって来られました。そのカニは九環協の貴重な標本の一つとなっています(写真4)。

8. 大川市水処理センター放流方法検討委員会

平成14年~16年度の大川市水処理センター放流方法検討委員会では、小林邦男(九州大学名誉教授、九環協評議員)に委員長をお願いしました。委員会では当初、下水処理水の富栄養化による放流先周辺の希少生物や魚類への影響、下流のノリ漁業への淡水影響が懸念されました。小林先生は化学物質や下水処理水等の水産生物への影響の専門家で、佐賀県の海苔の施肥に関する委員もされていたので頼りにしました。この委員会での資料作りでは、何とか漁業者に理解してもらえるようにと、「分かりやすい図表と説明」にこだわり、小林先生と何度も議論して作っていきました。その結果、放流量が筑後川の流量に比べて僅かであることや栄養塩不足が問題となっているノリ漁場への影響はほとんどなく、逆に栄養塩としての効果が期待できるということが、漁業者代表の委員の方にも十分理解・支持され、放流方法や放流場所の有力案の答申に繋がりました。私がその後リバフロに出向してから、小林先生が東京ご出張の折には「寂しくしているのでは?」と度々声をかけていただきましたが、中々日程が合わずお会いするまでには至りませんでした。

9. リバーフロント整備センターへの出向

小野先生の紹介もあって、平成16年4月～18年4月までの約2年間、東京都千代田区に事務所があったリバフロに出向しました。九環協として国の機関やそれに相当する組織に出向者を出すのは初の試みで、大変良い経験をさせてもらったと今でも感謝しています。リバフロでは、次の業務を主に担当しました。

- ・河川生態学術研究会の運営(国交省)
- ・北川激特事業モニタリング調査業務(宮崎県)
- ・ワークショップ「自然と共生した流域圏・都市の再生」
実行委員会の運営(リバフロ)
- ・木曾川上流域自然再生検討業務(国交省)
- ・友内川自然再生検討業務(宮崎県)
- ・信濃川下流自然再生計画検討業務(国交省)
- ・魚ののぼりやすい川づくりの手引き作成(国交省)
- ・狩野川流域環境整備事業計画(国交省)
- ・柿田川生態系研究会(河川環境管理財団助成金)
- ・大旦川内水対策検討業務(山形県)
- ・雑誌「多自然研究」の編集(リバフロ)

河川生態学術研究会は、平成7年に生態学と河川工学の研究者が共同して創設した任意の研究団体で、河川生態系の解明とその上に立った河川管理について研究・議論するとともに、次世代を担う研究者の育成を目的として活動が行われています。私がリバフロに出向した平成16年当時は、標津川、千曲川、多摩川、木津川、北川の5河川を対象として大学などの研究者と国交省国土技術政策総合研究所、(独)土木研究所などの研究者が河川ごとに研究グループを作り、それらの研究のご意見番として河川生態学術研究委員会(親委員会)がありました。当時の会長は山岸哲先生(山階鳥類研究所所長)、副会長は小倉紀雄先生(東京農工大学名誉教授)で、委員には前述の小野、川那部、楠田、谷田、島谷(九州大学大学院教授)、山本の各先生のほか、奥田重俊(横浜国立大学名誉教授)、沖野外輝夫(信州大学名誉教授)、杉尾哲(宮崎大学工学部教授)、玉井信行(東京大学名誉教授)、辻本哲郎(名古屋大学大学院教授)、中村太士(北海道大学院教授)、三島次郎(桜美林大学名誉教授)、森誠一(岐阜経済大学

教授)、矢原徹一(九州大学大学院教授)、遊磨正秀(龍谷大学教授)、鷺谷いずみ(東京大学大学院教授)、和田英太郎(京都大学名誉教授)、渡辺泰徳(立正大学教授)先生など、当時の生態学や河川工学の重鎮または第一線で活躍されている先生が名を連ねていました。高齢の先生もおられましたが、委員会や研究発表会では率先して発言され、若手研究者に対する歯に衣着せぬ意見や励ましの多くは、研究の発展や未来のよりよい社会を見据えたものであり、その情熱には頭がさがりました。この研究会を調査や資金面でサポートする国交省側からは当然、「河川整備に役立つ河川技術の開発」が求められていました。一方、委員の先生方からは、「それよりも基礎研究の重要性や研究者の独自性・独創性を尊重すべき」との声が大きく、そういう議論の繰り返しの中で研究テーマが絞られ、研ぎ澄まされていきました。この会議に同席して先生方の話を聞くだけで大変勉強になり、楽しみでもありました。

私は北川研究グループの担当となり、研究グループ長1代目の小野先生や2代目の杉尾先生に助けをもらいながらグループの運営を進めていきました。北川の研究には、小野先生や酒井奈美(西日本技術開発(株))さんによるハマガニの生態研究、杉尾先生らによる高水敷の砂礫の移動と植生の関係の研究、虫こぶの研究で有名な湯川淳一先生(九州大学名誉教授)、紙谷聡志先生(九州大学農学部准教授)らによるヨコバイやタマバエ等昆虫への増水影響の研究、松井先生(九州大学大学院教授)、及川信先生(九州大学大学院准教授)らによる魚類の研究、矢原先生による絶滅危惧植物の保全や高水敷掘削後の植生回復の研究、岩本俊孝先生(宮崎大学教育文化学教授)らによるテレメリーを用いた河川工事等の小動物の行動影響の研究、楠田先生、山西博幸先生(佐賀大学低平地研究センター助教授)らによるカワスナガニの研究等がありました。中でも、当時工学部の楠田先生らが生物の生態にまで触手を伸ばされ、生物屋顔負けの研究成果を発表されたときには、近いうちに生態学が工学者によって駆逐されてしまうのではないかと生物屋の端くれの私は危機感を覚えました。また、生態学での工学的解析の重要性も思い知らされ、後に島谷研究室(河川工学)の博士課程に

進むきっかけにもなったと思います。

河川生態学術研究会では、これまでと同様に個別に河川の物理的・生態的特徴(姿)を明らかにしていくことも大事だが、これらを串刺し状に整理して河川の共通点や相違点(個性)を明らかにして、他河川への適用や知見の一般化を行う総合的な研究が必要だということになり、平成 17 年に河川総合研究グループが島谷先生をグループ長として立ち上げられました。私も事務局の主担当として立ち上げに関わりましたが、まもなく出向が終わり、何の爪痕も残せず、大変残念な思いでした。

魚ののぼりやすい川づくりの手引き作成業務は副担当であり、その委員の先生方と直接お話しする機会は余りありませんでしたが、前述の石田力三先生との再会、今はウナギの産卵場研究で有名ですが、当時は魚の遊泳速度やアユの生態の研究で知られていた塚本勝巳先生(東京大学大学院教授)、アユの生態や魚道の設計で有名だった和田吉弘先生(岐阜大学名誉教授)、魚類生態や魚道設計で有名な中村俊六先生(豊橋技術科学大学名誉教授)など、九環協入社当時に魚道について勉強した際に参考とした本や論文の著者の先生方にお会いでき、魚道の考え方を学ぶことができたことは大変幸運でした。石田力三先生には、多摩川のアユを耳石のストロンチウム/カルシウム比で天然アユかどうかを解析していただき、その論文⁴⁾に共著者として名前を並べさせていただき、大変光栄に思いました。

柿田川は、静岡県清水町を流れ狩野川に合流する全長約 1.2km の日本で最も短い一級河川です。水源の湧水は、雨水や雪解け水が約 8,500 年前の富士山噴火による三島溶岩流に浸透し、その先端部から湧き出たものです(Wikipedia より)。それゆえに非常に清冽で長良川、四万十川とともに日本三大清流に数えられています。アユやアマゴ、ゲンジボタルのほか、ミシマバイカモ、カワヂシャをはじめとする多様な水生植物が群生し、アオハダトンボやホトケドジョウ等の湧水環境に依存する貴重な生物が生育・生息し⁵⁾、独特な湧水生態系が成立しています。また、富士山を背景にした柿田川の風景は雄大かつ幻想的で、写真家の憧れの的(写真 5)。柿田川生態系研究会に私が関わった年は、河川環境管理財団助成金報告書の提出の年でした。こ

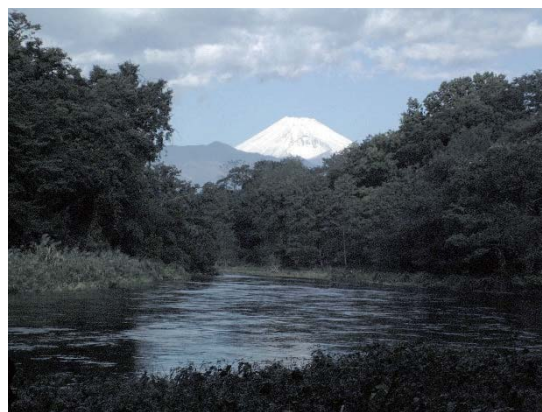


写真 5 柿田川と富士山(平成 18 年 11 月 12 日撮影)

の研究会の初代代表の三島次郎先生ほか、大島康行((財)自然環境研究センター理事、早稲田大学名誉教授)、川那部浩哉、山岸哲、谷田一三、竹門康弘(京都大学防災研究所准教授)、玉井信行、知花武佳(東京大学大学院工学系研究科講師)、野崎隆夫(神奈川県環境科学センター)、村上正志(千葉大学大学院理学研究科准教授)などの諸先生がメンバーで、恐縮して原稿を催促し、何とか期限までにとりまとめて報告書を提出しました。この報告書は、2 代目代表に就任された加藤憲二先生(静岡大学教授)の研究成果を加えて、後に「柿田川の自然 湧水河川を科学する(柿田川生態系研究会)」として出版されました。私がリバフロに在籍した 2 年間に第 1 回、第 2 回の柿田川シンポジウムと第 8 回、第 9 回のミニシンポジウムを企画・運営しました。リバフロを卒業してからも第 10 回のミニシンポはサポート役として、第 3 回シンポジウムには一般客として参加しました。柿田川は湧水のため水温は年間を通して 14-15°C ですが、川那部先生はその冷たい川の中を高齢にもかかわらず潜水して魚類調査を続けられたという話を懇親会の席でご本人からお聞きしたときには驚きました。三島先生は水草の光合成による溶存酸素濃度の変化を調査されていました。先生は、「生態系における生き物の力は想像以上に大きく、時には生物が環境を変えてしまう、そのダイナミックな現象が非常に面白い」とよく熱弁されていました。私も赤潮プランクトンの増殖や光合成の研究を卒論・修論でしていたので話が合い、よく談笑させていただきました。先生はジョージア大学に留学され、「オダム生態学」で有名なオダム教授の下

で学ばれたそうで、「オダム教授は兄弟2人だ」と聞いたときは驚き、留学生時代の話をもとに掘り起こり聞いてしまいました。竹門先生の研究は、水生昆虫の食性を種ごとに調べ、複雑な食物連鎖を明らかにするものであり、小さい水生昆虫の各個体を実体顕微鏡下で解剖して胃内容物を調べるという、とてつもなく繊細で根気のいるものでした。勿論、胃の中の昆虫はバラバラで、脚の一部等から種類を同定するのですから、その知識は半端なく、水生昆虫の分類をかじった程度の私からすると神のように思えました。柿田川生態系研究会はリバフロ理事長の肝いりでサポートが行われ、シンポジウムには必ず理事長が出席されていました。私のリバフロ出向初年度は松田芳夫理事長、2年目からは竹村公太郎理事長で、シンポジウムの開催にあたっては会場の手配や事務所発表のパワーポイントの内容などと相談に乗っていただきました。当時、治水とあまり関係のない湧水の研究には国や県の予算はほとんどつかなかったと思いますが、柿田川は沼津河川事務所のサポートや、治水・利水に環境を追加するという平成9年の河川法改正に尽力された両リバフロ理事長の先進的なお考えがあつたこと、一職員として誇りに思いました。

信濃川下流自然再生計画検討業務は、新潟県信濃川下流域におけるイトヨ等魚類の生態系ネットワークの現状及び再生方法を検討したものです。当時は、生態系(エコロジカル)ネットワークという用語が使われ始めた頃で、「魚ののぼりやすい川づくり」が主に河川の縦断的なネットワークに対して、本研究は河川と水路・水田をつなぐ横断的なネットワークを対象にしたものです。この研究の結果、信濃川下流域における魚類の避難場所や繁殖場となる浅い湿地の減少、かつて連続してい



写真6 信濃川下流で採取したイトヨ(雄)

た河川から水田までのネットワークの揚・排水機場や落差工等による分断化、コイ・フナ・ドジョウ等の減少、特にイトヨ(写真6)の激減等が明らかとなりました⁶⁾。本研究では、イトヨほか魚類の専門家である森誠一先生に現地を含めてご指導いただきました。

ワークショップ「自然と共生した流域圏・都市の再生」実行委員会の運営は、吉川勝秀先生(リバフロ技術普及部部长、その後:日本大学教授)の指示を受けて、大島先生を会長、丹保憲仁先生(放送大学長)、虫明功臣先生((独)科学技術振興機構所属、東京大学生産技術研究所名誉教授)など25名ほどの功名な先生方と内閣府と関係5省(環境省、農水省、厚労省、文科省、国交省)と各省が所管する研究機関、外郭団体などが集まって勉強会を開き、年に1度シンポジウムを開催するというものでした。委員はほとんど面識のない、お忙しい先生方ばかりで、その調整には苦労しました。2年目のシンポジウムでは、小野先生や旧制竹田中学校の小野先生の後輩にあたる末吉興一北九州市長にも無理を言ってご登壇いただきました。吉川先生は、この頃、「自然共生流域圏・都市の再生」の社会実装のために奔走されていました。病氣療養中の大島先生を連れ出し、虫明先生とともに内閣府にも足を運ばれました。当時、内閣府には沖大幹先生(東京大学助教授)も在籍されており、アドバイスもいただきました。もちろん私の役目はただの日程調整とカバン持ちでした。大島先生も数々の委員長を歴任された偉い先生でしたが、いつも優しく相談に乗っていただきました。河川生態学術研究会の会長を退かれていましたが、研究会への思いは熱く、その研究発表会には入院先の病院からも駆けつけ、若手研究者を叱咤激励されていました。ご存命中最後にお会いしたのもその時で、大島先生と仲の良かった小野先生と私の2人でタクシーまでお見送りしました。大島先生亡き後は和田英太郎先生にこのワークショップの委員長をお任せすることになりました。和田先生はなんと、食物連鎖の食う食われるの関係を窒素や炭素の安定同位体比の変化から解明する方法を確立され、生物地球化学の基礎を築かれた方です。和田先生と初めてお話したのは、河川生態学術研究会の六角川視察での小船上で、先生の輝かしい経歴など露知らず、

話のネタに困った私は「先生のご専門は？」と大変失礼な質問をしてしまいました。しかし、先生は無知な私を怒ることもなく、その後も優しく接していただきました。このようなほろ苦い経験もあり、私も安定同位体を用いた食物連鎖の解析に興味をもち、福島原発事故による河川水生生物の放射能汚染の実態調査の方法として試行してみました。環境管理の43号に掲載していますので、ご参考いただけたら幸いです。吉川先生は、その頃相当痩せられていて、5年後に60歳という若さで亡くなりました。当時は強引な手腕に関係者は振り回されましたが、残された時間を考えてのことだったのだろうと奥様からの訃報のハガキをみて納得しました。

リバフロ出向中には、(株)いであ、パシフィックコンサルタント(株)、アジア航測(株)、(株)建設技術研究所、(株)建設環境研究所等の大手コンサルや各県からの出向者と一緒に汗して夜遅くまで働き、酒を酌み交わしました。また、彼らの出向元の会社には現地調査や資料とりまとめなどのサポートを沢山お願いしました。九州では、特に西日本技術開発(株)の方々と一緒に仕事をしました。リバフロ出向前は業務の1から10までを一人でこなさないと気がすまないタイプの私でしたが、流石にリバフロ時代は、出張、委員会、打合せ、とりまとめのすべてが溢れんばかりで、コンサルの方に頼らざるを得ませんでした。当時、私が所属した研究第四部の直属の上司は五道仁実次長(後に、国交省水管理・国土保全局長)、前田諭部長、小川鶴蔵審議役で、その忙しい中で仕事の進め方、調整、客先対応、コンサル等への指示の仕方など数多くのことを教わりました。私がそれまで一人でやってきた多くのことは誰でもでき、かえって他の誰かに任せの方が良いものができること、自分しかできないと思うことこそが能力のなさであることを自覚しました。この時の経験は九環協に戻ってから管理職として働く上で大いに役立ったと思います。一方で、九環協職員の実力も大手コンサルに引けを取らず、分野や人によっては超一流だと誇りに思うこともありました。また、ご存知のとおり、現地調査から化学分析と生物分析、コンサル業務まで専門のスタッフを抱え一社で実施している会社はほとんどなく、九環協の強みであることも再認識しました。

10. 九環協に戻って

平成18年の5月に九環協に戻ってからは水生生物調査課長として管理業務に徹しました。もちろん、繁忙期には部下の担当業務をサポートしました。定量研にも復帰し、活動も再開しました。平成19年には河川環境管理財団の2回目の助成金で「河口干潟生態系の評価・モニタリングに有効な指標生物抽出技術および群集比較法等の開発」と題して曾根での調査研究成果をとりまとめ、優秀成果として選定されました。定量研副会長の馬場崎正博さんが平成20年3月に島谷研での研究成果で工学博士の称号を受理された後、その年の4月からは私も島谷研に社会人ドクターとして席を置かせてもらいました。研究テーマは、河川の土砂管理と多自然川づくりを融合させたもので、島谷先生ほか、リバフロ時代にお世話になった土木研究所の萱場祐一先生(現:名古屋工業大学教授)、当時助教の林博徳先生(現:九州大学大学院工学府准教授)にご指導いただきました。工学的知識が希薄だった私にとって土木学会へ提出する論文づくりは苦勞でしたが、定量研で苦楽をともにした(有)オクト環境の奥田哲也さんに教わり、計算も一部手伝ってもらい何とか仕上げることができました。その一つは、福岡県福津市を流れる西郷川で試験的行った河床掘削の効果を九環協が業務委託を受けて調査したものをとりまとめたものです⁷⁾。この調査を始めた頃に西郷川と併せて福津市役所から頼まれて支川の上西郷川の視察に島谷先生をお連れしたのが、多自然川づくりの全国優良事例として有名となった「上西郷川の多自然川づくり」の始まりです。そうこうして、平成25年3月にやっと工学博士の称号を受理することができました。博士論文の概要は環境管理第42号に掲載していますので、ご興味のある方はご参照ください。

福岡県内の希少種保全に関する業務で私が関わったものとして、加布里湾のカブトガニ産卵場の造成、甘木市内の水路で発見された絶滅危惧種の藻類オキチモズク、国指定天然記念物の船小屋ゲンジホテル発生地(矢部川)などがあります。カブトガニについては環境管理37号をご参照ください。オキチモズクは、平成16年に甘木市内の水路で発見され、その水路の周辺でバ

イパス道路工事が行われることになり、オキチモズクの保全対策とモニタリング調査を北海道大学名誉教授の吉田忠生先生の指導のもと平成 18~27 年度に行い、無事、種と生育環境を保全することができました。吉田先生は福岡出身で九大農学部水産から北大に進学され教授となられて「新日本海藻誌 日本産海藻類総覧」の大著を執筆された海藻研究の第一人者です。また、九大の同じ研究室におられた奥田武男先生(九州大学名誉教授)には、退官された後に九環協の技術顧問として週数日、数年間来ていただき、海藻の分類や生態、報告書の書き方などについてご指導いただきました。志賀島で行った若手職員向けの海藻勉強会での講師もお願いしました。また、福岡周辺で見られる海藻の生態を整理したデータベース作りを手伝っていただき、九環協の貴重な財産となっています。

ゲンジボタル業務は、平成 27~30 年度に筑後市・みやま市からの委託で、ホタルの研究で名高い遊磨先生を委員長として、島谷先生ほか渡辺亮一先生(福岡大学工学部教授)などのご指導を仰ぎながら、矢部川におけるゲンジボタルの減少要因と再生・保全対策等を検討するものでした。ここでは、覚えてたの河川の流れ・河床変動解析フリーソフトウェア iRIC の Nays2DH ソル

バー(非定常平面 2 次元流れと河床変動計算用)と EvaTRiP のツールを用いてホタルとカワニナの生息場評価を行い(図 2)、減少要因の一つに迫ることができました⁷⁾。この解析手法は関根雅彦先生(山口大学大学院教授、九環協理事)に iRIC の講習会でご指導いただいたもので、先生のホタルに関する論文⁹⁾を参考に行いました。関根先生との出会いは、平成 8 年に博多湾でマコガレイの行動生態を発信器を付けて調査したいと言われてお手伝いした時です。福岡市漁協箱崎支所の藤野秀司組合長に頼み込んで所有のクルーザー(操船付き)と、先生と学生達の宿泊用として漁協宿舎をお借りしました。調査では、マコガレイにつけた発信器からの音波を度々見失い、その追跡に先生達はかなり苦労されていました。そんな中、学生達は交代制でしたが、先生だけはほとんど寝ずに 2 日間の昼夜連続調査を 2 回ほど実施されました。この時ばかりは、先生の調査にかける情熱というか執念みたいなものに感服しました。その後、水槽での水質選好実験とその結果を基に作られた挙動予測モデルを加えて論文を出されました。この論文を拝見した時も、今後の生態学における工学的アプローチの重要性を痛感し、九環協もいずれこういう仕事ができるようになりたい、ならないとダメだと思いました。



図 2 矢部川における河床変動計算結果、ゲンジボタル幼虫及びカワニナの合成適正値の分布⁸⁾

1 1. 諫早湾干拓・有明海再生関連業務

九環協は諫早湾干拓事業に関わるアセス、事前・工事中・事後のモニタリング、短期開門調査、有明海再生に係るアサリ等二枚貝類浮遊幼生やナルトビエイの調査等、これまで様々な調査やコンサル業務を公平・中立な立場で行ってきました。私も入社当時から河川や海域の水質・底質・生物調査に毎年・毎季のように行き、現場や分析技術のスキルを磨きました。水生昆虫や魚類の分類・同定を覚えるきっかけも諫早の調査でした。ここ十数年は管理技術者として業務に携わることが多くなり、現場に行くことはほとんどなくなりましたが、若いときの現場経験を生かして九州農政局の担当職員の方々と様々な課題について議論し、その解決に繋げていきました。アサリ等二枚貝類浮遊幼生の分析に関わる「平成 30 年度有明海水生生物等分析とりまとめ業務」では九州農政局長賞をいただきました。これは、本業務だけでなく、これまでの様々な関連業務における当協会職員の功績が認められたため、関係職員に感謝しています。また、九州農政局の業務担当者の方々とも、濃密な時間を過ごしました。感謝申し上げます。

1 2. おわりに

以上のように、入社当時からこれまで関わった主な業務等を振り返ってみました。入社以来、色々な業務に「挑戦」させていただきました。特に、九環協初の業務では苦労や失敗もありましたが、「やりがい」も多く感じました。このような機会（結構無茶ぶり？）を与えていただいた諸先輩と、寛大な社風に感謝しています。

ここではお名前を挙げるできませんでしたが、ほかにも業務の発注ご担当者、漁業者、協力会社の方、先輩、同僚、後輩等、お世話になった方は数知れず、皆様のご恩に心より感謝申し上げます。中にはお亡くなりになられた方もおられ、今となってはこのご恩を直接お返しすることは叶いませんが、現在、私は福岡県地球温暖化防止活動推進センター、エコアクション 21 地域事務局、環境情報啓発センターを所管する公益活動推進センターに嘱託職員として在籍しており、ここでの公

益活動や今後の人生を通して、お受けしたご恩を今後関係する皆様、後輩や次世代の若者、未来の子供たちに少しでも送ることができればと考えております。引き続き、九環協ともどもどうぞよろしくお願い申し上げます。

参考文献

- 1) 野中繁孝: 魚道とその効果. 水辺ビオトープ-その基礎と事例-, 信山社サイテック,126-142 (1994).
- 2) 島谷幸宏: 川のトータルデザイン (33) 河川との関わりから見た干潟の環境-福岡県北九州市・曾根干潟. *Front*, 13(3), 64-67 (2000).
- 3) 馬場崎正博, 高比良光治, 河口洋一, 島谷幸宏, 小野勇一: 空中写真利用による泥質干潟の潜孔性底生動物の簡易定量手法. *応用生態工学*, 13(2), 101-111 (2011).
- 4) 伊藤一十三, 渡部秀之, 高比良光治, 横山博保, 近磯晴, 石田力三: 多摩川における魚類生息環境の改善について. *リバーフロント研究所報告*, 17,68-75(2006).
- 5) 国土交通省沼津河川国道事務所: 柿田川自然再生計画 (令和 3 年 3 月).
https://www.cbr.mlit.go.jp/numazu/river/pdf/plan_kakitagawa_3.pdf(2021).
- 6) 高比良光治, 前田論, 山本有二, 渡辺晋, 手塚文江: 信濃川下流域における魚類を中心としたエコロジカルネットワークの再生について. *リバーフロント研究所報告*, 16, 43-50 (2005).
- 7) 高比良光治, 萱場祐一, 島谷幸宏, 中森健一, 内田唯史: 福岡県内の砂河川における掘削形状の違いによる土砂堆積の軽減・遅延効果. *河川技術論文集*, 16, 95-100 (2010).
- 8) みやま市教育委員会, 筑後市教育委員会: 国指定天然記念物船小屋ゲンジボタル発生地緊急調査事業報告書(2019).
- 9) 関根雅彦, 後藤益滋, 伊藤信行, 田中浩二, 金尾充浩, 井上倫道: 生息場評価手法を用いたホテル水路の建設. *応用生態工学*, 10(2), 103-116 (2007).