

産学連携による魚道施設を活用した教育実践

本田 隆秀¹・吉富 友恭²

¹正会員 共和コンクリート工業株式会社 技術部 (〒112-0006 東京都文京区小日向4丁目6番地19)
E-mail:honda.t@kyowa-concrete.co.jp

²非会員 東京学芸大学 環境教育実践施設 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北4丁目1番地1)
E-mail: t-ystm@u-gakugei.ac.jp

近年、社会資本整備に携わる土木技術者自らが、土木に関する事業の必要性や役割等を社会に対して分かり易く発信していくことが求められている。一方、高等教育の現場においては、自然や社会における実体験の必要性が高まっており、その実践のための有効なフィールドや施設が求められている。本稿では、企業と大学による産学連携のもと、河川環境への理解を促すことを目的に魚道施設を教材として用いた教育実践の概要を述べるとともに、参加した学生の反応からその実践による学びの特徴について考察する。

Key Words : industry-academic collaboration , social infrastructure development , fish way , educational materials , environmental education , field experience

1. はじめに

近年、社会資本整備にかかわる企業や土木技術者自らが、建設・土木に関する事業の必要性や役割等を社会に対してわかりやすく発信していくことが求められている^{1),2)}。一方、高等教育の現場においては、自然や社会における実体験の必要性が高まっており、その実践のための有効なフィールドや施設が求められている。

治水、灌漑、上水道、工業用水、発電等の目的で設置される河川横断構造物は産業的にも広範であり、全国各地に数万基あると言われている^{3),4)}。それら施設には魚類等の移動が阻害されないよう魚道を設置することが法律⁵⁾を補完する政令・技術書^{6),7),8)}に明記されている。魚道の研究や技術開発においては、魚道形状と魚道内の微妙な流況に反応して遊泳する魚類の行動を把握することが課題であり、ガラス窓付きの実験施設により、その関係を捉えようとする研究も始まっている^{9),10),11)}。実河川の魚道にも川の中が見えるよう観察窓が付けられたものも多く、中には展示室等を併設している施設もみられる。河川生物の生息空間の連続性やその分断化を考えるにあたり、魚道施設は見学者に対して体験的に関連知識や情報を提供することができると考えられ、その教育資源としての可能性が期待される。

本稿では、企業と大学による産学連携のもと、河川環境をテーマとして、河川の生物の生息空間の連続性やその分断化への理解を促すことを目的に、魚道施設を教材

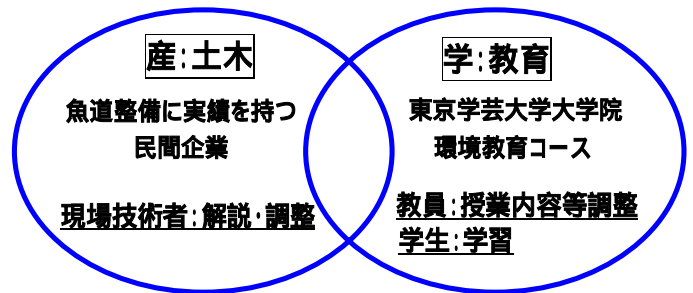


図 - 1 授業実施の連携体制

として行われた実習の概要を述べる。また、実習の参加者である学生の反応を分析し、その特徴について考察する。

2. 連携体制と授業の目的

本実践は、東京学芸大学と共和コンクリート工業株式会社との連携により、東京学芸大学大学院総合教育開発専攻環境教育コースの授業「河川環境特論」において実施された(図-1)。この授業では「河川の特性について水生生物の視点から学習するとともに、水生生物の生息地に焦点をあて、現実的な問題とその解決に向けての取り組みについて再考すること」をねらいとしている。また、フィールドにおける実体験を重視していることから、魚道施設の整備に関する技術や実績を有する民間企業¹²⁾との産学連携により実施することとした。このよう



写真 - 1 相模大堰と魚道施設の視察状況



写真 - 2 観察窓付き魚道施設での講義

な学生を対象にすることは、現場技術者にとって、魚道という社会資本の現場技術の現状や課題を分かりやすく発信して理解を得るための機会となる。

なお、授業では大学近郊の魚道施設をとりあげることとし、河川における生物の生息地の連続性を確保する魚道施設の役割について理解を促すためのフィールド実習を計画した。

3. 事前学習

フィールド実習の事前授業として「水生生物に配慮したコンクリートブロック～魚類生息環境の連続性を確保する施設魚道を中心に～」というテーマを設定して授業を行った。参加者は東京学芸大学大学院総合教育開発専攻環境教育コースの学生4名である。このコースでは河川環境の保全・復元に関するテーマを扱うが、河川整備において重要な河川工学に関する内容はカリキュラムに取り入れられていないため、土木分野の専門家の指導により基礎的な学習を行う必要があった。そこで、この授業では、導入として、社会資本整備に関する身近な観念話題として「蛇口をひねると常に出てくる水道水」についてふれ、その後「川を横断して川の水を常に溜めているダム・堰」「魚たちが産卵や餌をとることを目的にダ

ム・堰等の上流や下流へ移動できるようにする魚道施設」と関連づけながら展開し、河川環境と横断構造物、魚道施設（魚道の型式ごとの特徴や効果）について解説した。魚道施設の歴史的背景、現場技術や研究レベルでの課題についてもとりあげた。また、解説には魚道内の魚の行動を収めた水中映像等の視聴覚資料を用いた。

4. フィールド実習

フィールド実習として、魚道の視察と魚道調査の体験実習を上述の学生を対象に実施した。大学（東京都小金井市）から移動を含めて1日で実習を行うことが可能なエリアの中から、相模川・相模大堰の魚道（神奈川県厚木市）、および、多摩川・羽村堰・床止工の魚道（東京都羽村市）を選んだ。この2つの魚道は、事前学習でふれた水道水としての利用を目的に河川水を溜めている河川横断構造物に付帯する施設である。フィールド実習の行程は以下の通りである。

東京学芸大学（小金井） 出発

相模大堰の魚道（相模川・厚木市）

1時間半程度の視察・講義

羽村堰・床止工の魚道（多摩川・羽村市）

1時間半程度の実習・講義

東京学芸大学（小金井） 到着

はじめに、相模大堰では、魚道の授業内容に入る前に、管理者より取水堰から水道水を供給している堰の役割について簡単に話を伺った。その後、魚道を高所から俯瞰したり（写真 - 1）、魚道側面に取り付けられたガラス張りの観察窓から覗き込みながら、魚道の構造や流れと魚類の行動との関係について観察する時

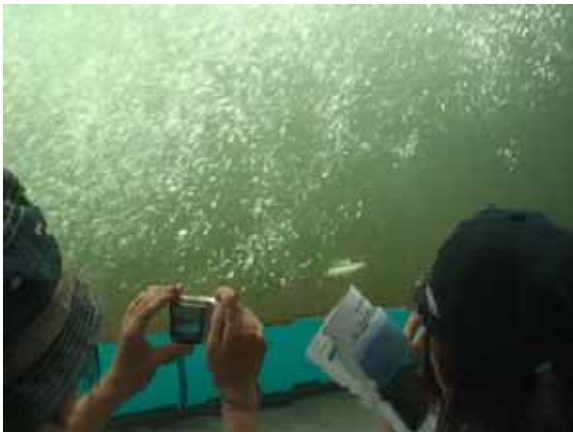


写真 - 3 魚道内流況と魚の行動を観察



写真 - 4 三次元流速計を用いた魚道調査の状況

間を設けた(写真 - 2)。この施設には、事前学習で講義したアイスハーバー型魚道と粗石付斜曲面式魚道の異なる型式の魚道が併設されている。前者は、日本で最も実績の多い階段式魚道の一種であり、大型魚から一般的な魚種を対象とし、後者は、魚道形状がスロープ状で、底生魚や遊泳力の弱い魚種を対象としている場合が多い。この現場のアイスハーバー型魚道は隔壁上流側にひさしが設けてあり、下方からの流れを抑制している。観察窓では僅かな形状の工夫により、魚類が遡上しやすい流れ(流向)となること等、魚道の形状による流れとつくられ方とその流れに対する魚の遊泳行動への影響についても解説した。なお、この日は天候に恵まれ、水の濁りも無く、ガラスに付着した底生動物やプール底で群れるヨシノボリ属、コンクリートの付着藻をはむオイカワ、魚道をのぼるウグイ等を観察することができた。現場では流水中を泳ぐ魚の様子を写真に収める学生の姿が目立った(写真 - 3)。観察に加え、壁面に用意された展示パネルも観覧した。

次に、羽村堰・床止工の魚道では、魚が魚道施設に辿り着くまでに障害が無いかに注目し、下流の橋から堰全体と魚道の取合いや川の様子(流れや川底、水際線等)を観察後、魚道施設において魚道調査の体験実習を実施した。調査としては、魚道内プールの流速・

水深を三次元流速計やスタッフを用いた計測、気泡や渦の目視確認等を行った(写真 - 4)。スタッフを用いた計測では、その先端部の厚み約 1cm、幅約 5cm を流速 1m/sec 程度の水中に入れ、向きを回転させるだけのものではあったが、参加者は両手では抑えきれない水圧を体感した。調査においては調査機器の使用手法や測定の見点に関するいくつかの質問があがった。授業終了後には、参加者に実習に対する感想を書いてもらった。また、一部の学生には聞き取り調査を実施した。

5. 学生の学び

実習終了後、学生から以下のような感想が得られた(一部抜粋)。

「魚道を見学したのも流速を測ったのも初めてで興味深かったです。」

「授業で分かりやすく説明して貰いましたが、自分の目で見たことでもっと分かりました。」

「魚道に辿り着くまでも様々な試練があり、魚が上っているところを見られ、魚道の大切さがわかった。」

「流速は下からの流れもあること、それに魚も影響を受けることが興味深かった。」

「自然と人の生活、どちらも大切で、落としどころが一番難しいと感じました。」

「フィールド実習の時間が少なく、もう一度行きたい。中国(母国)での魚道について調べてみたい。」

さらに、事前学習とフィールド実習との違いについての聞き取りを行ったところ、事前学習では魚道整備が進められる経緯や魚道の構造(型式)について体系的に理解することができたが、フィールド実習では、観察窓からの魚道断面の観察においては、講義だけではイメージできなかった魚道の中の渦や複雑な流れ、そのような流れと魚の行動の関係など、実際に設置された魚道を生物がどのように利用しているのか、すなわち、魚道がどのように機能しているのかについて現場で初めて実感することができたとのコメントがあげられた。また、調査では、水の流れに対して抵抗を受けにくい体形の魚であっても、側面からの流れには大きく影響を受けること、すなわち、魚は流向が大きく変化するところではのぼりにくいことが実感できたようであった。一方、講義のみではイメージしづらいと考えていた魚道の形状や空間スケールの認識については、フィールド体験において講義で見たものとのギャップは感じなかったとの反応であり、講義とフィールド体験との空間認識の大きなずれはなかったことが示された。

本実践において、学生は水生生物の視点から生物と河川との関係性について再考することができた。特にフィー

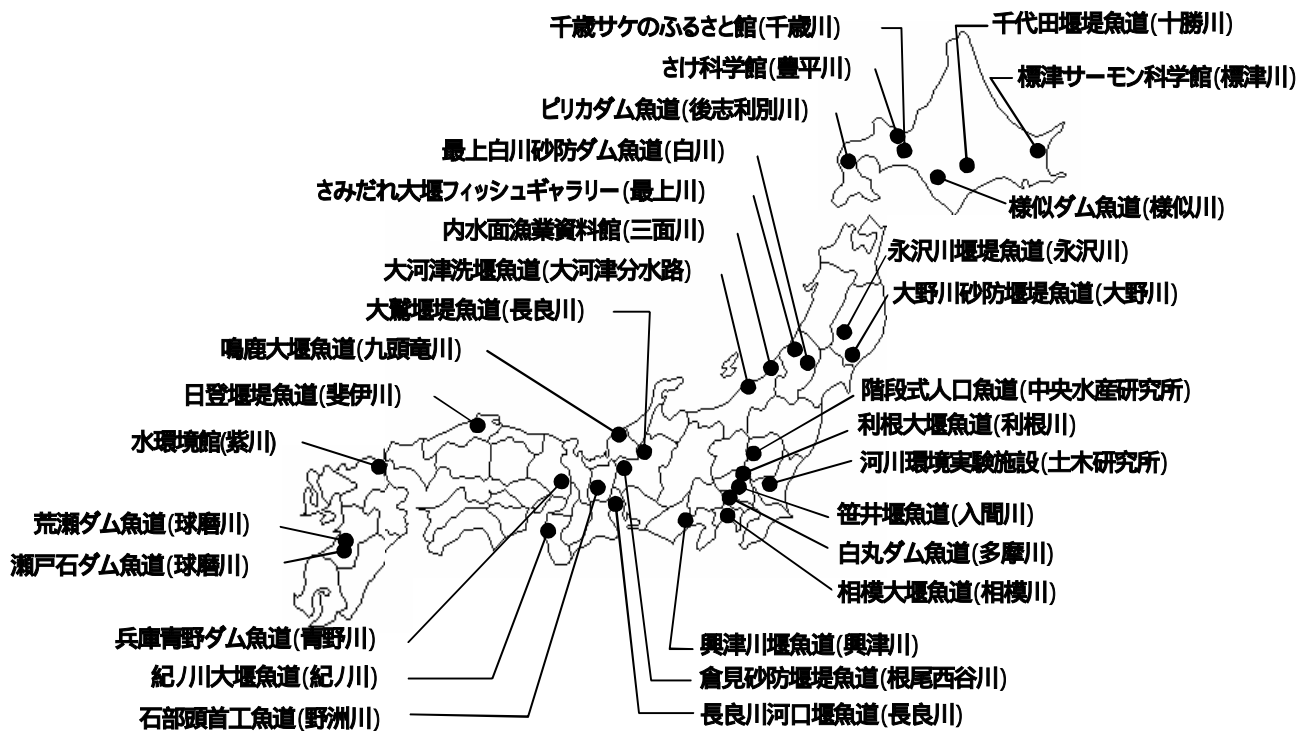


図 - 2 観察窓のある代表的な魚道・河川環境関連施設

ルドでの観察や調査を通して、魚道内の複雑な水の流れと魚類との行動の関係に気づき、そのことが魚道の役割を実感することに繋がったといえる。今回、選定した魚道は、水族館のように訪問すればいつでも飼育された生物を見ることができるとは異なり、河川の状況によっては生物を確認できない場合もあり得る。魚道施設を活用する上では、天候や実施時期等について十分に考慮する必要はあるだろう。

6. おわりに

本稿では、フィールド実習を中心に構成して、その内容について報告した。

まず、教室での事前学習では、魚道整備が進められる経緯や魚道の構造（型式）について視聴覚資料を用いて、体系的に説明して全体像への理解を促した。

次に、フィールド実習では、講義だけではイメージできなかった魚道の中の渦や複雑な流れ、その流れと魚の行動の関係など、実際に設置された魚道を生物がどのように利用しているのか、自分の目で見たり、自ら計測したりすることで、細部への理解を促した。魚道施設でのフィールド体験が学生に対して水生生物の視点から生物と河川との関係性について目を向けるきっかけを与え、河川環境に対する新たなものの見方・捉え方を育むことが示唆された。また、参加者はフィールド観察時に魚道の機能や形式等の基礎的な知識を有していたことから、魚の反応や詳細な流れといった細部に注目することがで

きたと考えられ、事前学習がフィールドでの実習を補完し、魚道の役割を実感することに寄与したと考えられる。

わが国では魚道施設が各地に数多く存在し、多くの教育現場を対象としたフィールドになり得る可能性があり、更には、環境教育だけでなく、実務者研修や研究等のフィールドとしての活用も期待される。また、魚道施設は題材としても、様々な産業・分野との接点を持ち、多角的な視点において教育資源として利用できる可能性を有している。特に、今回教材として利用した観察窓付きの魚道施設は、著者らの知る範囲だけでも各地に点在しており（図 - 2）、そのいくつかの情報はインターネット等で詳しく紹介されている。しかしながら、教育実践の事例やその特徴については説明されていない。本実践は、少人数を対象にした一回のみの実践ではあるが、多くの魚道施設を活用した学習や研修の実現の足掛かりになればと期待する。今後、実践事例の蓄積や効果の検証等が進むことで、社会資本として整備された施設の教材としての価値が見出され、土木の社会資本そのものの価値やその整備に携わる企業や土木技術者の役割も再認識されたいと考える。

謝辞

フィールド実習は、国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所多摩川上流出張所長の加賀美康氏、技術係長の中川真氏、神奈川県内広域水道企業団技術部社家取水管理事務所長の久保卓次氏、所長補佐（兼）事務統括担当主幹の黒鳥文友氏をはじめ、多くの方々のご理解、

ご協力を頂き、実施することができました。また、実習に参加した東京学芸大学大学院総合教育開発専攻環境教育コースの学生の方々には、実習後の調査に快くご協力頂きました。ここに記して関係者の方々にお礼申し上げます。(所属等は平成20年7月時点)

参考文献

- 1) 米田雅子：土木学会平成21年度全国大会全体討論会、配布資料,2009
- 2) 田中輝彦：教材を工夫して土木技術のすばらしさを伝える土木学会教育論文集,Vol.1,2009
- 3) 全国内水面漁業協同組合連合会：内水面漁場環境・利用実態調査報告書～魚のすみよし川への設計指針(案)～,1987
- 4) 廣瀬利雄ら：最新魚道の設計，ダム水源環境整備センター,信山社サイテック，1998
- 5) 建設省河川局：河川六法,大成出版社,1998
- 6) 財団法人国土開発技術研究センター：解説・河川管理施設等構造令,山海堂,2000
- 7) 財団法人国土開発技術研究センター：解説・工作物設置許可基準,山海堂,1999
- 8) 建設省河川局：建設省河川砂防技術基準(案)同解説,山海堂,1997
- 9) 中村俊六ら：階段式魚道の模型内でのアユの挙動,Proceedings of the International Symposium on Fishways 90 in Gifu Japan, p.361 ~ p.366,1990
- 10) 林田寿文ら：階段式魚道のプール内流況とウグイの遊泳行動,水工学論文集 Vol.44, p.1191 ~ p.1196,2000
- 11) 本田隆秀ら：階段式魚道における魚類の遊泳行動実験から見た魚道形状・構造に対する一考察 NPO 法人魚道研究会 全国魚道実践研究会議 2003 in 岐阜論文集,2003
- 12) 共和コンクリート工業株式会社：温故知新 共和コンクリート工業株式会社半世紀の歩み,2005

(2009.10.30 受付)

EDUCATION USING FISHWAYS THROUGH INDUSTRY-ACADEMIC COLLABORATION

Takahide HONDA, Tomoyasu YOSHITOMI

Recently, it has been necessary for civil engineers engaged in public works development to clearly communicate their role to citizens and other stakeholders. Additionally, higher education institutions increasingly need to provide practical experiences of natural and social environments at suitable sites and facilities.

In this paper, we describe educational practices using fish way facilities to promote understanding of river environmental conservation and illustrate collaboration between industry and academia. Student learning characteristics are also considered.