

◆ 報 文 ◆

河川環境の事象を題材にした展示について

真田誠至* 萱場祐一** 吉富友恭***

1. はじめに

河川環境に関する事業を行う際には、地域住民と行政とが河川環境に関する情報を共有することが重要である。例えば、平成9年に改正された「河川法」では、地域住民の参加手続きを伴った河川整備計画制度が導入され、行政と地域住民とのコミュニケーションの必要性が一段と高まることとなった¹⁾。また、平成15年に施行された「自然再生推進法」では、地域住民をはじめとした多様な主体が、科学的知見に基づいた自然環境の情報を共有し、連携することが必要とされている。このように、河川環境の整備と保全そして自然再生を進める上で、地域住民と行政は河川環境に関する認識を共有することが重要であって、そのためにも、わかりやすく情報を伝える手段を検討する必要がある。

多くの人々に情報を伝える方法として、展示があげられる。展示は印刷媒体による言語的情報と、写真や動画などによる映像的情報をその内部に包括して、さらに実物による情報、仮想体験による情報を加えた、いわば五感による体験情報を与える方法である。テレビ等による情報伝達がしばしば情報の一方通行となってしまうのに対し、展示は手法によって情報の受け手が自ら足を運んで積極的に参加するという側面を持っており、そこには情報を発信する側と受信する側の間に双方向の情報の流れが成立している。

河川環境に関する展示では、自然共生研究センター（以下、センター）において、施設見学を円滑に誘導するためのサインや研究成果、関連情報を解説するための展示パネルの開発、映像を活用した環境学習空間の構築等をすすめてきた²⁾。本報告では、まず、河川環境の展示を行う上で、河川環境の展示で伝えるべき内容の特徴を整理し、ついで、河川特有のわかりにくい事象をまとめその展示手法を提案するとともに、センターで出展した2つの展示例をとりあげ河川環境の情報を効果的に伝達する方法について言及する。

2. 河川環境の展示で伝えるべき内容

本報告における河川環境の展示は、今後の河川環境の保全や再生等に関わる情報を伝えることを目的としている。それにはまず、健全な自然環境の下で繰り広げられる河川生態系について、わかりやすく解説することが必要である。また、河川と人との関わりは密接であるため、河川で展開されている人間活動の存在を無視することができない。さらに、人間活動による河川環境への影響や、今後の自然再生を図る上での対策を知ることは重要である。そこで、河川環境の展示においては、図-1に示すように各々の関係や位置づけを明確にした上で、それらの情報を正しく伝えることが必要になってくる。以下に伝えるべき内容の特徴を示す。

2.1 河川生態系の仕組み

生態系は物理的な環境とそこに生息する生物群集の相互作用から構成される複雑なシステムであり、河川環境の事象としては食物連鎖網や物質動態、生息場の形成など多岐に渡る。情報としては専門的で比較的新しい研究成果によるものが多いため、展示を行なう際にはこれまでに明らかとなっている事象の収集や現場の詳細な調査が必要である。展示の構成においても最も主要な部分であり、

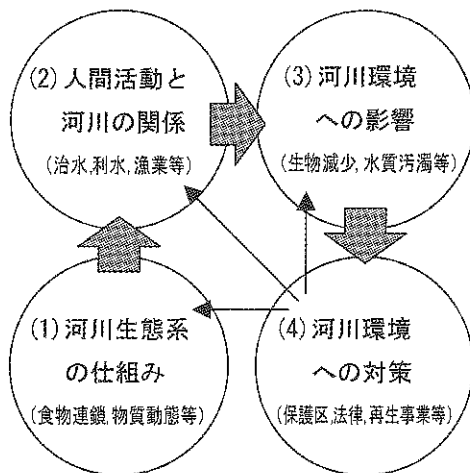


図-1 河川環境の展示で伝えるべき内容の関係
(太い矢印は展示の流れ、細い矢印は河川環境への対策を示す。)

Importance and Effectiveness of Exhibition Designs in Understanding River Environments

受け手の興味や関心も高いので、河川生態系の仕組みをわかりやすい形で表現することが重要となる。

2.2 人間活動と河川との関係

現在の人間生活では、川と触れ合う機会がほとんど失われているために、身近に感じるができない。しかし、人間は実際に様々な活動の上で川と関わりを持ちながら生活を送っている。そこで、利水や治水、漁業、親水等の観点から、人間がどのような目的で川と関わりを持っているのか、河川の展示で位置づけておくことが重要である。例えば、利水事業では生活用水や灌漑用水を得るためにダムや水路をつくる。この目的は、川の水資源を確保することであり、人間活動の基盤を支える事業である。また、治水事業では人間の生活や財産を守るために、堤防や護岸を整備している。これらの河川構造物は、日常生活における接点がないために、その役割や機能がわかりにくい。また、治水事業の場合、数年から数百年に一度の災害を想定しているため、その効果を感じて理解することが難しい。しかし、河川によってつくられた平地で、人間が安全にそして豊かな生活を維持していくには、人間活動を展示の中で取り上げ河川との関係を知っておく必要がある。

2.3 河川環境への影響

人間活動は水質汚濁や生息場の消失など河川環境に対して様々な影響を及ぼしている。これらはニュース等でしばしば取り上げられていて社会的関心も高い反面、情報の受け手に実感として伝わる度合いが低い。これは情報が言語や映像を用いた情報で一方通行であるところが大きいと思われる。この類の情報発信こそ展示の得意分野であって、実験や体験、擬似体験等を交えた双方向の情報の流れを必要とする場である。例えば、有機汚濁の現象を水槽で再現して生物への反応や水質を調べることや、コンクリート河岸と植生河岸の河川で魚類採捕を行い生息量の違いを体験することで、受け手は環境問題がより身近な事象であることが感じられる³⁾。

2.4 河川環境の保全・復元への対策

これらの問題を解決するために、様々な調査や研究、取り組みが行われている。河川環境への影響を軽減するための対策には、水際再生や魚道設置など河川生態の復元に必要な機能を追加する方法、保護区を設ける方法、水質基準を定めるなど法律で人間活動を規制して環境負荷の軽減を図る方法、地域住民の環境保全活動を促す方法がある。これらの対策は、更新頻度が高く専門的な知識を伴うため、過去の事例を交えながらわかりやすく

情報を提供する必要がある。

3. 河川環境でわかりにくい事象

河川環境の展示計画においては、フィールドにおけるその対象の捉えにくさが指摘されており、その観点については「空間的に制限される要素」「時間的に制限される要素」「人の関わり」「未だ解明されていない事象」に分けて整理されている⁴⁾。そこで、それらの事象を具体的に上げてさらに詳細に整理し直し、展示でわかりにくい事象を伝えるための方法を表-1に示した。

3.1 対象の大きさによりわかりにくい事象

河川環境に関する事象は、様々な空間スケールの基で生じている。例えば、流域や水系は河川全体を形成する一つの単位であるが、対象が広すぎるため全体を見ることができない。また、上流から下流へ至る空間的な繋がりも、水辺から見ただけでは捉えにくい対象である。一方、河川に生息する生物は、河川生態系を支える重要な構成員であるが、水生昆虫や付着藻類など対象が小さいために気付きにくい存在である。

3.2 水の性質上わかりにくい事象

水の中で生じる事象も捉えにくい項目のひとつである。例えば、水中は視覚的に制限されるため、陸上から河床材料や河岸形状等、河川の構造を詳しく見ることができない。しかし、礫の表面や間隙、水際植物の間は生物の棲み家として利用されているので、生息場の構造を理解するためにも捉えておくべき項目である。

流れの速さや方向は、水面を観察することで見当をつけることができるが、瀬や淵の水面下の複雑な流れや、巨礫の周囲を洗掘する流れは見ることができない。水の動きは河川の形状や生物の生息条件を決定付ける重要な項目である。

水温や水質など水の状態は、視覚による判断が難しい項目である。水質は集水域の環境を知る上で良い指標になる他、生物にとっては生命活動を維持する上で密接に関係しているので、適切に把握しておくことが望まれる。

3.3 時間をかけて変化する事象

時間に関する事象には、長時間のものと短時間のものがある。まず、長時間のものは河原の樹林化のように、長い年月をかけてゆっくりと変化する事象であって、人間がもつ時間の感覚や記憶では気付きにくい。また、外来種や希少種の分布範囲の変化、中流域で見られる扇状地や下流域の自然堤防など河川地形の形成も、長時間に渡る変遷であるため認識することが難しい。

表-1 河川環境でわかりにくい事象

わかりにくい事象の項目	わかりにくい理由	事象の例	事象を理解する方法	事象を展示で伝える方法
対象の大きさによりわかりにくい事象	広すぎて見えない	<対象となる範囲> ・流域、水系 ・高低差 ・縦横断方向の繋がり	<離れて見る> ・山などに登って見る ・上空から見る	<縮小する> ・地図を作成する ・空中写真や衛星画像で見る
	小さすぎて見えない	<水生生物> ・底生動物、仔稚魚 <懸濁物質> ・POM、ウォッシュロード	<拡大する> ・ルーペや顕微鏡で拡大する	<拡大する> ・対象物を取り出して、ルーペや顕微鏡で拡大する <映像に記録する> ・拡大したものを映像に記録する
空間	水中等のため見えにくい	<水面の状況> ・反射 ・水面の波立ち <水面下の状況> ・岩の間隙等の生息場 ・水面下の植物の繁茂状況 ・河床材料の大きさや状態	<水面の状況への対策> ・偏向レンズを使う ・箱めがねを使う <水中に潜る> <対象を陸に上げる>	<映像に記録する> ・生息場や河床を映像に記録する <置き換える> ・水面下を模型で再現する ・計測したものを図表にする
		水の動きが見えにくい	<水の動き> ・流速 ・流れ方向	<観察> ・水面を観察する ・物の流れを見る ・着色した液体の流れを見る <計測> ・流速計で計測する
	水の質がわからない	<水の状態> ・水温 ・水質 (pH、DO、栄養塩等)	<触れる> <化学反応を調べる> ・簡易水質検査器 (バクテスタ等) <生物を調べる> ・指標生物の調査 (水生昆虫、魚類)	<置き換える> ・計測したものを図表にする ・水温や水質を再現し、化学反応や生物反応等を調べる ・化学反応や生物の調査結果を数値や図表で示す
時間	時間をかけて変化する事象	<生物の変化> ・河原の樹林化 ・絶滅危惧種の生息数の減少 ・外来種の分布の拡大 <河川作用による地形変遷> ・扇状地、自然堤防、流路変更 <河川水の変化> ・水量や水質の変化 <人の影響による変化> ・河川事業による河川の変化 ・人間活動による水質の変化	<観察> ・記憶と比較しながら観察する ・事象の痕跡を見つける	<時間を縮める> ・変遷を映像で記録して、時間を <比較する> ・映像や図表で比較する
	時間的に制限されたり変化が早い事象	その時にしか見ることができない <生物の行動> ・生活史 (産卵、遡上等) ・夜行性の生物の行動 ・植物の分布、開花等 <河川地形の変化> ・わんどや州の地形、河岸崩落 <水量の変化> ・洪水、濁水、災害	<観察> ・事象が見られる時に現場へ行く ・事象の痕跡を見つける	<映像に記録する> ・産卵行動等を映像に記録する

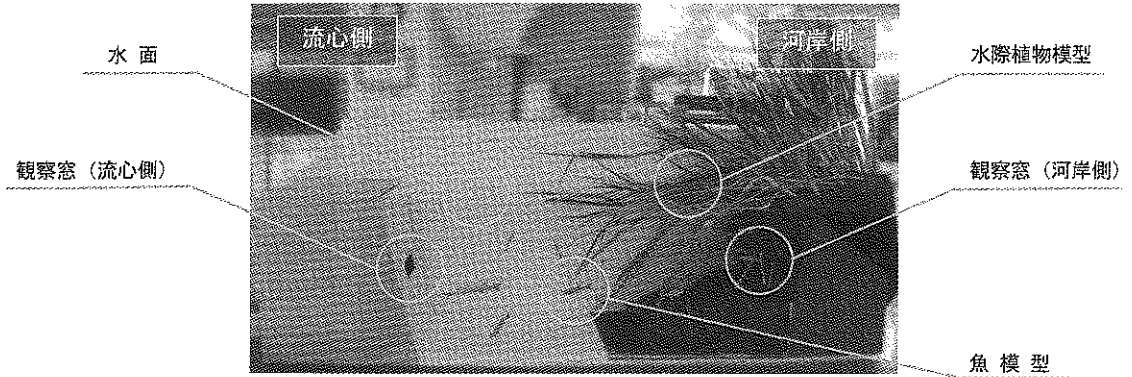
3.4 時間的に制限されたり変化が早い事象

短時間のものは魚類の遡上や夜行性生物の行動のように、ある限定した季節や時間帯でしか見ることができない事象である。これらは日常的に見ることができなくても、生活史を全うする上で重要な行為である場合が多い。また、川の表情も季節や時期によって大きく変化する。表情の変化と

は洪水や濁水など川の水量変化によるものや、州やワンドなどの土砂の移動によるものであり、観察する時間によってその状況が異なっていることを把握しておく必要がある。

4. 自然共生研究センターの展示事例

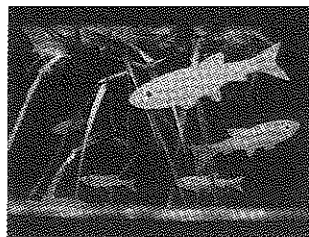
センターでは、河川環境への保全・復元に関する



水際植物による水中の光環境とその視認性に関する河岸模型



流心と河岸から水際植物による光環境の違いを比較することができる



流心から河岸を見る。河岸側の魚は水際植物の影になり見えにくい



河岸から流心を見る。流心側の魚は明るいのでよく見える

写真-1 水の性質上わかりにくい事象の展示

る調査・研究を行うとともに、その成果や関連情報を社会へ発信していくことも目的としている。研究成果については、これまで印刷媒体による言語的情報を中心に発信してきた。ここでは、展示を用いた2つの事例をとりあげ、河川環境情報を効果的に伝達する方法について解説する。

4.1 水の性質上わかりにくい事象の展示—水際植物による水中の光環境とその視認性に関する展示—

(1) 展示の目的

水際は流速の低減効果や照度の低下効果などの生態的な機能を有している⁵⁾ので、水生生物にとって重要な生息場となっている。自然に配慮した川づくりでは、河岸の植生を復元させることを推奨しているが、植生が繁茂する水面下の空間を実際に見ることは少ない。模型は捉えにくい川の水面下を再現することができるので、受け手に対して効果的に情報を伝えることができる。そこで、本展示では、中流域の河川でみられる河岸植物を模型で再現して、水中での光環境と生物の視認性を体験できる展示の構築を試みた。河岸植物が水際にどのような空間を作り出しているのか、その効果を確かめてもらうのがこの展示の意図である。なお、本展示は平成17年7月14,15日に開催され

た河川環境メッセin岐阜に出展した。

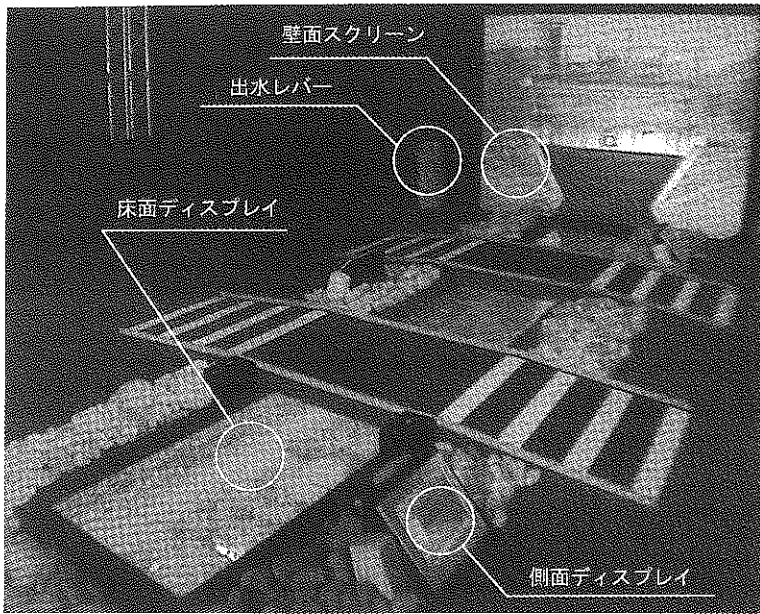
(2) 展示の構成

河岸模型のモデルにしたのは揖斐川支川の牧田川である。河岸がツルヨシで被覆されているこの区間は、多くの仔稚魚が生息していることが現地調査より確認されている。写真-1に示したように、模型は河岸部分に紙で作成したツルヨシを配置し、水中部に確認された魚種を紙で作成し水面から糸で吊るした。模型の河岸部と流心部には、水中の観察と光環境が魚の視認性に影響して水際の魚を発見しにくくなることを体験してもらうための観察窓を設置した。

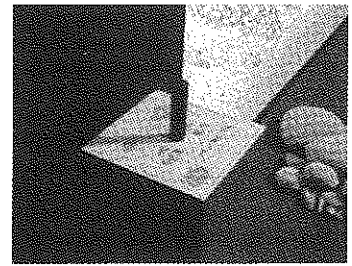
展示には、実際の光環境の情報を補足するために、現地河川で撮影した水中映像も併用した。映像は2種類で構成されていて、まず、河岸から流心を撮影した映像では、流心が明るいいため成魚の姿を容易に確認することができる。一方、流心から河岸を撮影した映像では、明るい流心部分から暗い水際部分を見ているため、光環境が魚の視認性に影響して水際にいる魚の存在を確認することが難しく、水際植物が魚の隠れ家になっていること確認することができる。

(3) 展示の機能と利用者の反応

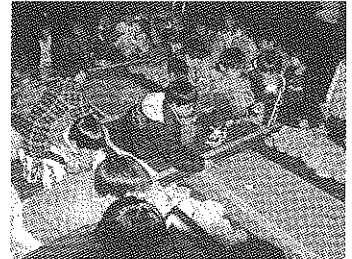
本展示は図-1に示した河川環境の展示で伝え



河川の流動変動を映像化した展示システムの全体像



利用者がレバーを倒すと出水が始まる
再生時間は標準と6倍速とで選択が可能



床面ディスプレイに映し出された出水の映像を観察する児童

写真-2 時間的に制限されたり変化がはやい事象の展示

るべき内容の流れに沿い、(1) 河川生態系の仕組みでは模型と映像、パネルを用いて水際の生態的な機能を解説し、(2) 人間活動と河川の関係では、水際域が単調化した河川等での野外調査結果をパネルで示した。また、(3) 河川環境の影響と(4) 河川環境への対策では、センターの実験河川で水際の形状が魚類の生息に及ぼす影響の調査結果と、水際を保全する際のポイントを各々パネルで解説した。さらに、表-1に示した河川環境の事象を展示する手法として、水中等のため見えにくい事象を模型で可視化して、水際域が持つ機能の理解が深まるように考慮した。

展示を体験した見学者からは、幼い頃に見た川の原風景を思い出し、生物相の豊かだった頃の体験談を聞くことができた。また、河川事業に関わる技術者からは、河岸の植物が水際につくる空間の役割を知ることができたとの意見もあり、展示を通じて水際域がもつ機能を理解できる環境が構築されたと考えられる。

(4) 今後の課題

水際は魚類にとって重要な生息場であると考えられているが、水際の水面下の状況は直接観察することができないため、データのみに基づく説明だけでは十分な理解が得られない可能性がある。本展示では、模型や映像を用いることで河川の生態的な機能を表現することが可能となり、利用者

に多くの情報を提供できることが示された。しかし、今回扱った展示は水際の光環境の一時的な事象であるので、今後は日変動や季節変動など時間的な表現手法の考案も行っていきたい。

4.2 時間的に制限されたり変化がはやい事象の展示—河川の流量変動を映像化した展示システム—

(1) 展示の目的

映像は時間的に制限される事象を再現することができるので、利用者に対していつでもタイミングよく情報を提供することができる。出水は河川に生じる代表的な事象一つであり、生物の餌資源となる付着藻類の更新や、土砂の流出による河川地形の形成と密接に関わっており、河川生態系を考える上で重要な現象である。しかし、実際の河川で出水を見るためには、その時その場へ行かなければならないこと、また、危険が伴うために観察が難しいのが現状である。つまり、このような事象については、展示に置き換えてかわりやすく表現する手法が必要となる。そこで、本展示では、センターの実験河川で行った出水実験の映像を活用して、自然河川では認識しにくい出水を体験することができる展示の構成を試みた⁶⁾。なお、本展示は平成14年に開催された建設技術フェア2002in中部に出展したものである。

(2) 展示の構成

実験河川では、最上流部の配水池に設置してある転倒式ゲートを倒すことで、出水を再現することができる。映像は、出水ゲートを正面から撮影したものと、ワンドゾーンと氾濫原ゾーン、蛇行ゾーンを上空から撮影したものがある。展示は写真-2に示したように、これらの映像を組み合わせて構築した。まず、利用者が出水を開始するレバーを倒すと、壁面スクリーンに映し出されたゲートが倒れて出水が始まる。そして、水がワンドゾーンから氾濫原ゾーン、蛇行ゾーンへと徐々に増水していく様子を床面に設置したディスプレイで見ることができる。一方、床面の横に設置した側面ディスプレイでは、水中や水際の様子を撮影した映像を見ることができる。この映像は利用者が流れの変化や水中の生物の動き、土砂の動き等の興味に応じて映像を選択できるようなタッチパネルにした。出水は平常時が $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 、ピーク時が $1.5\text{m}^3/\text{s}$ であって、映像は平常時から増水してピーク流量に達し、やがて減水して平常時に戻る様子を見ることができる。時間の経過と流量の関係は、側面ディスプレイに折れ線グラフで示しており、現在の流量とその推移をわかるようにした。

(3) 展示の機能と利用者の反応

本展示システムは、出水の様子を観察できる映像と、利用者の興味に応じて情報を提供するタッチパネルで構成されており、出水が持つ機能について理解が深まるように考慮されている。展示会では名古屋市内の小学生に体験をしてもらい、センターの職員が調査を実施した。その結果、「川の中がよくわかって面白い」「いろいろな部分が見やすい」といった回答が得られ、実際のフィールドではわかりにくい部分を、展示を通じて観察できる環境が構築されたと考えられる。

(4) 今後の課題

本展示システムでは、河川を複数の視点で捉えた映像を活用し、組み合わせて表現することで、

フィールドでは認識しにくい河川環境の情報を捉えやすく提供できることが示された。自然体験とメディア体験の双方の学習の役割を明らかにしていくことが必要である。

5. まとめ

本報告では、河川環境の展示で伝えるべき内容とその手法について検討を行い、その事例について述べた。河川の事象は、様々な要因が複雑に関わっているため、一般化することは難しい。しかし、情報を整理して、わかりやすく伝えることで、行政と地域住民とが情報を共有し、共通の認識を育むことができるから、河川事業の円滑な推進にも寄与すると思われる。今後は、河川環境の情報発信手法を確立するため、様々な河川環境における事象について体系化を行い、新しい表現や評価の方法を考案していきたい。

参考文献

- 1) 森本 輝：河川における環境教育の推進、河川、No.709, pp.11-14, 2005.
- 2) 吉富友恭・吉田 健・松下幸司・前迫孝憲：利用者による評価・検証を組み込んだ展示開発－河川に関する研究開発パネルを例に－、環境システム研究論文集 (30), pp.391-400, 2002.
- 3) 真田誠至：自然共生研究センターにおける環境教育活動、平成17年度 自然共生研究センター研究報告書, 2006.
- 4) 吉富友恭・萱場祐一・尾澤卓思：河川における展示手法に関する研究－自然共生研究センターを事例として－、土木技術資料44 (10), pp.44-49, 2002.
- 5) 長谷川浩二・河口洋一・萱場祐一・佐川志朗・田代喬：河川中流域における水際の機能評価、多自然研究, No.125, pp.3-6, 2006.
- 6) 吉富友恭・今井亜湖・山田雅行・埴岡靖司・前迫孝憲：河川の流量変動を映像化した展示システムが児童に及ぼす影響、日本教育工学会論文誌 28 (3), pp.237-243, 2004.

真田誠至*



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所水環境研究グループ
自然共生研究センター専門研究員
Seiji SANADA

萱場祐一**



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所水環境研究グループ
自然共生研究センター総括主任研究員
Yuichi KAYABA

吉富友恭***



国立大学法人東京学芸大学環境
教育実践施設助教授(前 独立
行政法人土木研究所水環境研究
グループ自然共生研究センター
研究員)
Tomoyasu YOSHITOMI