

水環境健全性指標と環境教育

松本 明人
信州大学工学部

Water Environment Soundness Index and Environmental Education

A. Matsumoto
Faculty of Engineering, Shinshu University

キーワード：水環境健全性指標，環境教育，土木技術者

Keywords: Water Environment Soundness Index, Environmental Education, Civil Engineer

1. はじめに

水環境健全性指標は水環境の状態を自然な姿，ゆたかな生きもの，水のきれいさ，快適な水辺，地域とのつながりで評価することにより，人と水とのかかわりを幅広い観点から捉えるものであり，水環境を水質面からだけでなく地域特性に応じたものとして実感できる指標であることが特長とされている。このような河川評価は，土木工学を専攻する工業高校生や大学生にとっても，有用な環境教育ツールと考えられ，本学土木工学科では2009年度より開講している土質・水環境実験（土木工学科3年生対象）のなかで環境省が提案している「水環境健全性指標」¹⁾や「水辺のすこやかさ指標（みずしるべ）」²⁾をアレンジして作成した「信州大学工学部版 水環境健全性指標」³⁾を用いて，河川評価を実施している。また2010年度には，長野工業高等学校土木科三年生とともに高校近くの河川評価を半年にわたり実施し，「長野工業高校版 水環境健全性指標」を提案した⁴⁾。

ところで土質・水環境実験では「信州大学工学部版 水環境健全性指標」を用いて河川環境を評価することにより，河川の役割を認識すること，そして，生態学的観点も含んだ多面的な河川の見方を身につけることを主な目標としている。一方，河川への関心を深めることや多様な視点からの評価を学ぶことに留まらず，水環境健全性指標を問題解決型環境教育カリキュラムとして活用しようという試みが小川らによって提案されている⁵⁾。すなわち環境教育に重要な問題解決能力⁶⁾を涵養するため，水環境健全性指標による調査を通し，コミュニケーション，他者受容，協力，合意形成などについて体験し，学習するものである。

本稿では「信州大学工学部版 水環境健全性指標」

を用いて河川の環境調査をおこない，同時に実施したアンケートの結果から，本指標を利用した授業の環境教育としての学習効果について検討し，今後の課題について考察した。

2. 河川調査の概要と方法

(1) 調査場所，調査日および実施体制

調査はこれまでと同様，工学部近くを流れる犀川の二区間³⁾で実施した。すなわちA区間：運動場などとして利用されている広い高水敷に接する犀川左岸（淵およびワンド）とB区間：近自然河川工法でつくられた水制を中心とする犀川左岸である。ただし，平成23年以降に実施された河川工事のため，流路が変化し，B区間に存在したワンドなどは消滅している。調査日は平成25年5月14日および21日であり，工学部土木工学科を中心とした学部三年生32名と，引率者の教員1名，技術職員2名およびティーチング・アシスタント（大学院修士二年生）1名の体制で実施した。そして，5月28日に調査結果を班（7ないし8名）ごとに発表し，教員による解説および総括をおこなった。

(2) 「信州大学工学部2012年度版 水環境健全性指標」による調査項目および方法

今回，使用した「信州大学工学部2012年度版 水環境健全性指標」の記録用紙を表1に示す。これは「信州大学工学部2011年度版 水環境健全性指標」と本質的には同一であり，同じ評価項目および評価基準から構成されている。ただし，より円滑に評価をおこなえるようにするため，判定理由に関する備考欄に追加の説明を加えたり，一

部の評価基準の記述を削除した。追記の主なものは「植生」の判定で林の階層構造に着目することや林内の地面の状況（落ち葉の有無等）、公園の占有面積にも着目すること、「鳥類の生息とすみ場」で水面や河原を利用する鳥を高く評価すること、「ごみの散乱」では自然のごみや漂着ごみはある程度許容することなどである。

内容的には、『自然なすがた』、『ゆたかな生物』、『水の利用可能性』、『快適な水辺』、『地域とのつながり』の5本の評価軸から構成されて、それぞれの軸は3から6個の評価項目から構成されている。各項目の評価は三段階であり、各自が評価し

た各項目の評点から班内の話し合いに基づき班としての評価を決定する。なお「水環境健全性指標試行調査－調査マニュアル」¹⁾との大きな違いは、各項目の評価を三段階評価としたほか、データが入手しにくい項目や大腸菌群等、測定が難しい水質測定項目を省略する一方、水質評価に電気伝導度を追加し、テレメータ水位から流量を求めるなどである。「信州大学工学部 2011 年度版水環境健全性指標」に関するものであるが、「信州大学工学部版 水環境健全性指標」の基本的な考え方については既報³⁾に示した。

表 1 信州大学工学部 2012 年度版 水環境健全性指標記録用紙

調査年月日	201 年 月 日	天 気	気温 ℃ 水温 ℃
河 川 名	犀 川 (左岸)	河川区分	1 級河川
調査区間	長野大橋下・長野日赤南	調査区間の 所在市町村名	長 野 市
水 位	小市(犀川) m、岡田(裾花川) m		
調査者氏名			

河川の「自然なすがた」指標（全ての調査項目について、得点は1・2・3のいずれかの点をつける）

No	個別指標	調査項目	【3】	【2】	【1】	得点	備考(判定理由) 目視の範囲で判定
			人為的な影響がなく、自然な姿を維持している河川	やや人為的な影響を受けている河川	人工的で人為的影響の大きい河川		
1	水量の状況	流水の状況(水深、流速等)	十分な流れがある 川に流速 60cm/s、水深 60cm 以上の部分がある	流れがある 川に流速 20cm/s、水深 20cm 以上の部分がある	流れはほとんどない 川に流速 20cm/s、水深 20cm 未満の部分しかない		魚の生息には流速と水深が重要 流速の目安: 歩くスピードと比較、水面が波立っている場合は十分な流速
2	護岸(堤防・河岸)の状況	護岸の状況	自然状態である。近自然河川工法による護岸	人工的だが、水際に植物がある	工夫のない直線的なコンクリート護岸である		護岸は堤防や河岸を保護するのが目的、親水護岸は評価しない。調査地域(対岸も)の主要な護岸形式(50%以上)で評価
3	魚など生物の移動阻害	生物の移動阻害(魚道の有無等)	ダムや堰がなく、上流に透れる。近自然河川工法	ダムや堰などに魚道が設置されており、生態系に影響は少ない	ダムや堰などに魚道がなく、魚の移動が難しい		
総合得点							総合得点は、得られた得点の平均値を少数第1位まで(第2位を四捨五入)記入する。

河川の「ゆたかな生物」指標（全ての調査項目について、得点は1・2・3のいずれかの点をつける）

No	個別指標	調査項目	【3】 生物の豊かな水環境	【2】 生物が生息できる水環境	【1】 生物が生息しにくい水環境	得点	備考(判定理由)	
1	植生	川原・水辺の植物	木や草の種類が多く、林・藪・草地を形成している	ところどころに草や木が確認できる	植物は確認できない		豊かな生態系とは生物の種・生体量が豊富で特定種の寡占がない。該当項目チェック	
		観察できた植物の種類				ヤナギ・ハリエンジュ・オニグルミ・イタチハギ・ヨシ・クサヨシ・タデ・クズ・アレチウリ・オオバタクサ・セイトカワラダチソウ・キクイモ		外来種の一部（アレチウリ）を除く林が形成されているか？林は何層の階層構造からなるか？林内の地面は落ち葉が多く、ふかふかか？公園の占有面積は？
2	鳥類の生息とすみ場	鳥類の生息とすみ場(痕跡)	鳥類を多数確認できるか、すみ場が多い	複数の鳥類が確認できるが、すみ場は多くない	鳥類は確認できず、すみ場もない		すみ場（すみか、生活場所：川、草むら、木の上）の数、鳴き声なども参考に判定 水面や川原を利用する鳥は高く評価	
		観察できた鳥の種類				河川内のみで生活：ハクセキレイ/カモ・サギ・カワセミ・セグロセキレイ 河川外でも生活 カラス・キジバト・ヒヨドリ/オナガ・キジ・ホオジロ・ヒバリ 生活は河川外、探餌・ねぐらが河川：ドバト・ムクドリ・スズメ・カララヒナ/トビ		
3	魚類の生息とすみ場	魚類の生息とすみ場	魚の多様なすみ場がある	魚のすみ場があるが、多様ではない	すみ場が無い（コンクリート三面張りなど）		魚は確認が困難であるため、すみ場から判断。主なすみ場：瀬（早瀬、平瀬）、淵、ワンド（川の本流と繋がっている河川数の小さな池）、分流の存在、河畔林や水際植物の存在。觀賞魚は対象外	
4	川底の様子	川底の生き物	川底に砂や石があって、うっすら藻類が付いている。虫がいる	石の表面に藻類が厚く繁殖し、ぬるぬるしている	石の裏が黒く、臭いを嗅ぐとドブの臭いがする。藻がない		珪藻（薄茶色）、緑藻、水生昆虫	
総合得点								総合得点は、得られた得点の平均値を少数第1位まで(第2位を四捨五入)記入する。

河川の「水のきれいさ」指標（全ての調査項目について、得点は1・2・3のいずれかの点をつける）

No	個別指標	調査項目	【3】	【2】	【1】	得点	備考(判定理由・測定方法・データの根拠)	
1	COD	COD	3mg/L以下	5mg/L以下	5mg/Lを超える		判定基準 みずしるべ バックテストの注意事項を良く読んで操作	
2	透視度	透視度	70cm以上	50cm以上	50cm未満		判定基準 みずしるべ 十字二重線がはっきり見える水深	
3	NH ₃	NH ₄ -N	0.3mg/L以下	1.0mg/L以下	1.0mg/Lを超える		判定基準：水環境 バックテストの注意事項を良く読んで操作	
4	臭気	水の臭い	臭いを感じない	微臭	強臭		水そのものにおい、個人単位で	
5	溶存酸素	DO	6.0mg/L以上	5.0mg/L以上	5.0mg/L未満		判定基準：水環境 溶存酸素は(DO)は20℃に換算	
6	電気伝導度	電気伝導度	100μS/cm以下	200μS/cm以下	200μS/cmを超える		判定基準：身近な環境	
総合得点								総合得点は、得られた得点の平均値を少数第1位まで(第2位を四捨五入)記入する。

河川の「快適な水辺」指標（全ての調査項目について、得点は1・2・3のいずれかの点をつける）

No	個別指標	調査項目	【3】	【2】	【1】	得点	備考(判定理由)	
			水浴、水遊び散策等の活動が楽しめ、安らぎを感じる水辺空間	散歩が楽しめる水辺空間	不快な水辺空間		個人の感覚による。個人の生活履歴にもとづく。十分に話し合ってから採点。確認されたものをチェック	
1	景観 (感性)	周辺環境との合致した水辺風景	美しい・心が和む・風情がある	違和感のない風景である 特に感じるものはない	殺風景・見通しがわるい 水辺に適さない風景である		川の流れ方向と対岸方向へ 樹木・草、岩石・川原の石、森林、山(遠景)、橋、護岸・堤防、電柱・電線、建築群	
2	ごみの散乱 (視覚)	水面や水辺のごみや浮遊物等の発生	ごみや浮遊物はほとんどなくきれいだ	ごみが所々に少し見られる	ごみが多く不快である		自然のごみ、漂着ごみ（以上はある程度、許容）、レジャーごみ、ボイ捨てされたごみ、吸殻、不法投棄ごみ	
3	肌で触れた感じ (触覚)	河床にふれてみて、川底の様子	触れてみたい	積極的に触れたいとは思はない	触れたくない		季節の影響あり。水に入る人の有無、河床や石のぬめり、水わたりの繁殖、水の透明度、水に触れた感触	
4	川の薫り (嗅覚)	川の周囲を含めた薫り	心地よい薫りを感じる	気になる匂いを感じない	不快な匂いを感じる		河川の水の匂、川原の花、樹木、草の薫、田畑の匂、工場・事業所の匂、畜舎の匂、排気ガスの匂、排水の匂、ごみの匂	
5	川の音 (聴覚)	聞こえる音	心地良い音を感じる	気になる音を感じない	不快な音を感じる		水の音、鳥・虫の声、風による草木の音、人の声、工場・事業所の音、自動車の音	
総合得点								総合得点は、得られた得点の平均値を少数第1位まで(第2位を四捨五入)記入する。

河川の「地域とのつながり」指標（全ての調査項目について、得点は1・2・3のいずれかの点をつける）

No	個別指標	調査項目	【3】	【2】	【1】	得点	備考(判定理由)	
			地域住民との社会的、文化的結びつきが強い河川	地域住民の関心がある河川	地域住民とつながりが乏しい河川		事前に資料収集が必要なものを確認されたものをチェック	
1	水辺の近づきやすさ	水辺に近づけるかまたその為の施設があるか	水にふれられる	水辺に近づけるが、水にふれられない	水辺をみる事が出来ない		川への愛着・親密度に影響	
2	住民の利用	散策、レジャー、スポーツ、観光等の住民利用	日常的に多くの人に利用されているか	利用されているが、すくない	全く利用されていない		水遊び、つり、ボート、バーベキュー、散歩・ジョギング、野球・サッカー、ゴルフ 事前調査も必要	
3	川の水を利用した産業活動	経済活動、利水等へ利用されているか	重要な目的（水道、農業、漁業など）に利用されているか	すこし利用されている	全く利用されていない		取水：水道用水、工業用水、農業用水 流水：漁業、船運、観光 事前調査が必要	
総合得点								総合得点は、得られた得点の平均値を少数第1位まで(第2位を四捨五入)記入する。

(3) アンケートの質問内容および実施方法

アンケートは実験初日の授業開始時および二回目の現地調査後、記入してもらい、三回目の授業前に回収した。

まず以下、授業開始時に記入するアンケート内容は以下の二問である。

河川について

- 問1. 河川のもつ機能・役割にはどのようなものがあると考えますか。
- 問2. 望ましい河川のイメージを記述してください。

さい。

続いて、二回目の現地調査実施後に記入するアンケート内容は以下の七問である。

水環境健全性指標について

- 問3. 健全性指標を実施してみて、評価しづらかった項目はありますか。またその理由や改善方法（削除も含む）も記述してください。
- 問4. 健全性指標に追加したほうがよい項目は

ありますか。

- 問5. 健全性指標は三段階で評価していますが、適当と思われませんか（従来は五段階）。
- 問6. 今回、実施した水環境健全性指標による犀川評価の妥当性について、留意点・問題点を述べてください。

対象河川について

- 問7. 今回の調査地点を評価してください（一回目、二回目を区別して記述してください） 高く評価できる点 一・二回を通じて、一回目、二回目 評価できない点 一・二回を通じて、一回目、二回目

河川について

- 問8. 河川の機能・役割にはどのようなものがあると考えますか。
- 問9. 望ましい川のイメージはありますか。

3. 結果および考察

本稿は本指標を用いた環境教育の効果を検討するものであり、測定地点の評価結果には触れていない。回収された29人分のアンケートのうち、河川の機能・役割に関する問1および問8、そして望ましい川のイメージに関する問2および問9、さらに本指標に関する問3から問6についての結果を示し、考察を加えた。

まず「河川の機能・役割にはどのようなものがあると考えますか」という問いに対する現地調査実施前後の変化について述べる。調査前の主な回答として、水資源が15名、自然環境の保全が12名、洪水を安全に流下させる治水機能が16名であったが、現地調査後では水資源が16名、自然環境保全が18名、治水機能は10名であった。治水機能の指摘が減ったのは今回の指標に含まれていないためと考えられ、自然環境保全に関する指摘が増えたのは、生物に関する指標が調査が含まれていたためと思われる。ただし、河川の機能・役割として挙げられた項目が調査後、増えたということはなかった。

つぎに「望ましい川のイメージを記述してください」という問いに対する現地調査実施前後の変化についてあるが、調査前の主な回答には生物が多いことを15名、水がきれいであることが15名、治水面で安全であることが9名、利用できる（飲

用可を含む）ことが8名であったが、現地調査後では生物が多いことが21名、水がきれいであることが8名、安全（治水面含む）であることが5名、景観がきれい（ごみがない）が4名、住民が利用しやすいことが4名とやや変化が見られた。これは調査の結果、ごみが多かったことや河川敷をレクリエーション施設として利用しているのを目にしたことの影響と思われる。ただし、この問いに関して挙げられた項目数も現地調査後、増えたということとはなかった。

続いて水環境健全性指標に関する問いに対する回答であるが、問3の「健全性指標を実施してみて、評価しづらかった項目はありますか。またその理由や改善方法（削除も含む）も記述してください」という設問に対して、各自の感覚によって判断する『快適な水辺』の各項目が、評価しづらいつとの回答が6名からあった。また、『自然なすがた』の項目である「護岸の状況」については同一調査区域でも場所によって異なり、しかも基準があいまいであるという指摘（1名）、『ゆたかな生物』に関しては、定量的でないという指摘（1名）、『水のきれいさ』のうち「透視度」は個人差があるのではという指摘（2名）があった。さらに『地域とのつながり』に関しても、評価基準が定量的でないとの理由で評価しづらいつとした学生が3名いた。個人の感覚による評価や定量的でないデータから評価することは妥当でないという指摘は以前のアンケート³⁾でも指摘されてきた事項である。これに対し、評価に個人差があることを評価者同士が認めただうえで、話しあい、すり合わせという合意形成にいたるプロセスを体験することが問題解決型環境教育では重要という指摘⁴⁾から考えると、感覚指標など定量化されていない指標は個人差が生じやすく、前述の教育効果を生み出しやすい指標となる。ただし今回の授業においては、班ごとの評点を決定するにあたり、班の構成メンバーそれぞれの評点を平均、もしくは最も多数の評点を班の評点としており、十分な話し合いによる合意形成プロセスを経たものではないように見うけられた。この点に関しては三段階評価を導入することで、評価のばらつきが減り、合意形成プロセスで話し合う必要性を減らしている可能性もある。「透視度」に関しては、測定が簡便で容易、しかも結果が数値化されるという利点があり、正しい方法で個人誤差を減らす必

要はあるが、指摘のように、視力を考慮したある程度、適切な測定者の選択は必要と思われる。このほか、問3に関連し、一回だけの調査ではその地点の環境を評価することはできないのではという問題提起が1名からなされた。これは得られたデータのみで調査地点の評価することの妥当性を問う批判的思考⁶⁾に通じる指摘と考えられる。同様な指摘は2011年に実施した実験のアンケートでも1名からなされた。しかし、大多数は季節変化等時間経過にともなう評価の変動の問題⁷⁾に言及しておらず、一週間程度の間隔で二回現地調査を受動的におこなわせる授業では、この問題に気づくことは困難であることを示唆している。したがって実験期間と異なる季節の調査地点の写真を示すことや、より正確な調査を実施するための計画を学生自身に立案させるといった課題をあたえるなど、批判的思考へつなげるこの問題に気付かせ、誘導することが必要と思われる。そのほかの指摘事項として、『ゆたかな生物』に関して、「鳥類の生息とすみ場」(2名)や「魚類の生息とすみ場」(1名)、そして「川底の様子」(1名)があった。鳥類や魚類の観察の経験が乏しい学生にとっては、現物を確認し、評価するべきと考えることはある意味、仕方がないことである。また「すみ場」での評価はわかりにくいという意見が多いことも報告されている⁷⁾。ただし、土木技術者は自然と向き合う機会が多く、本実験やその他の講義(たとえば生態環境工学)を通じて、生態学的にも重要な「すみ場」に関する理解を深めることは重要である。

問4では「健全性指標に追加したほうがよい項目はありますか」という設問に対しては、特にないが20名と最も多く、「河川中の生物」や「魚の種類」をあげる学生が3名いた。現時点では本実験において水生生物の調査は困難と思われるが、生物に対する関心が高められたことが考えられる。

続いて、問5の「健全性指標では三段階で評価していますが、適当とおもわれますか(従来は五段階評価)」に対しては三段階が妥当とした人数が16名、五段階がよいが13名であった。同様な質問に対し2011年度はそれぞれ19名、15名、そして七段階が1名であった。これも、より正確な評価を志向する表れと考えられる。

続いて、問6の「今回、実施した水環境健全性

指標による犀川評価の妥当性について、留意点・問題点を述べてください」という設問に対しては、特になしが7名であったが、感性による評価であることに関する指摘が3名、場所によって評価が異なるとの指摘、5段階評価ではない、透視度が人によって異なるがそれぞれ2名であり、そのほか、評価はこれまでの経験の影響を受ける、評価には知識が必要という指摘もあった。感覚評価、五段階評価、透視度に関する指摘についてはすでに述べたとおりである。評価には経験や知識が必要なことも妥当な指摘と考えられる。

なお本稿では調査における評点については示していないが、各グループ間やグループ内のメンバー間の評価のばらつきは少なく、ほぼ妥当と思われる評価がなされていることから、川の基本的な見方については、授業を通じて概ね身につけたものと思われる。

4. おわりに

「水環境健全性指標」は河川のもつ様々な機能を多面的にとらえることができる環境教育ツールである。本指標を通じ、川の基本的な見方を身につけたと考えられ、生物に対する関心や河川美化に対する意識の向上もある程度、確認できた。ただし、合意形成プロセスを体験することや批判的思考といった問題解決能力を涵養することに関しては、有効であったとは考えられない。今後、問題解決能力まで限られた授業時間内で育成するには、実験計画に参加者に立案させるなど、さらなる授業内容の改善が必要である。

【参考文献】

- 1) 水環境健全性指標検討調査委員会：水環境健全性指標試行調査－調査マニュアル、社団法人 日本水環境学会。
- 2) 環境省水・大気環境局水環境課：水辺のすこやかさ指標(みずしるべ) みんなで川に行ってみよう!、2009。
- 3) 松本 明人：大学生とつくる水環境健全性指標、信州大学環境科学年報、**34**、72-77、2012。
- 4) 松本 明人、朝日 茂：高校生とつくる水環境健全性指標、信州大学環境科学年報、**33**、131-137、2011。
- 5) 小川かおる、原田 泰、石井誠治：環境教育の立場から水環境健全性指標を考える、日本水環境学会関東支部水環境健全性指標調査報告会 配布資料(2011年6月24日 日本大学理工学部)

- 6) 原田 泰：19.2 社会を変革する環境教育，水環境ハンドブック(日本水環境学会編)，598-607，朝倉書店，2006.
- 7) 水環境の総合指標研究委員会成果集(日本水環境学会水環境の総合指標研究委員会編)，132pp，2013.6.
(原稿受付 2014. 3. 10)