

大学生とつくる水環境健全性指標

松本 明人
信州大学工学部

The Proposed Water Environment Soundness Index with University Students

A. Matsumoto
Faculty of Engineering, Shinshu University

キーワード：水環境健全性指標，犀川，環境教育，大学生

Keywords: Water Environment Soundness Index, Saigawa River, Environmental Education, University Students

1. はじめに

近年，河川環境の評価において，従来の水質面からの評価だけでなく，人と水環境の豊かなふれあい，豊かな生態系，利用しやすい水質の確保といった多面的な評価を住民や小中学生らに実施してもらう試み^{1),2)}がなされている．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，河川の役割を認識し，河川の見方を身につけられる環境教育ツールと考えられる．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⁾を簡略化した指標を作成し，河川評価を実施している．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犀川の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」³⁾を提案した．今回は「長野工業高校版 水環境健全性指標」を踏まえ，新たに作成した「信州大学工学部 2011年度版 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，「信州大学工学部 2011年度版 水環境健全性指標」の課題や学習効果について検討した．

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

調査は写真1に示すように工学部近くを流れる犀川の二区間で実施した．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（ワンド）であり，調査区間の特徴は，昨年の



写真1 調査場所

報告³⁾のとおりである．なお環境教育においては，良好な自然にふれた経験が，問題の気づきに重要である⁴⁾とされており，本調査場所は犀川中流域を代表するすぐれた動植物の生息環境とされている．調査日は平成23年7月12日および19日であり，工学部土木工学科を中心とした学部三年生35名と，引率者の教員1名，技術職員1名およびティーチング・アシスタント（大学院修士一年生）1名の体制で実施した．そして，7月26日に調査結果を班ごとに発表し，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 2011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 2011年度版 水環境健全性指標」は「長野工業高校版 水環境健全性指標」や「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！」²⁾を参考に新たに作成したものであり，『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いる。それぞれの軸は3から6個の評価項目から構成されており、各項目の評点から軸ごとの平均点を算出し、評価軸の評点とし、調査地点を評価するものである。それぞれの調査項目および評価基準を表1に示す。

「信州大学工学部 2011 年度版 水環境健全性指標」と「水環境健全性指標試行調査－調査マニュアル」¹⁾の大きな違いは、まず各項目で用いられている五段階評価を三段階評価としたことであり、その理由は評価のしやすさを優先するためである³⁾。つぎに『自然なすがた』にある「自然流量の割合」や「流域外からの流入量」は信濃川中流域に位置する調査地点では考慮する必要性は低いと判断・削除し、『ゆたかな生物』にある「川の周囲のすみ場」も今回の調査地域は生物の生息環境としてすぐれているため評価は不要と考え、省略した。このほか「植生」の評価で外来植物であるアレチウリを評価対象から外す

こと、『水の利用可能性』に関して、測定が煩雑な「ふん便性大腸菌群数」を省略し、「電気伝導度」⁵⁾を評価項目に追加したこと、『地域とのつながり』では「歴史・文化的な地域資源」および「環境活動」は、調査時間が限られていることや評価に利用できる情報が入手出来なかったため、省略した。また評価には使用しないが参考のため、国土交通省が防災の観点からインターネット上で公開している調査区間から数 km 上流にあるふたつの水位観測点（犀川：小市 および 裾花川：岡田）のテレメータ水位から、それぞれの地点における流量を水位流量曲線により求めることとした。

なお、評価対象とする範囲に関しては、基本的に踏査区間から目視で見える範囲としたが、「川の水を利用した産業活動」に関しては、目視では確認できない堤内地での利用状況も評価対象とした³⁾。

表 1 信州大学工学部 2011 年度版 水環境健全性指標記録用紙

調査年月日	2011 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・裾花川合流点	調査区間の	長野市
水位	小市(犀川) m、岡田(裾花川) m	所在市町村名	
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
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、上流に通れる。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】 生物が息できる水環境	【1】 生物が息しにくい水環境	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 外来種の一部（アレチウリ）を除く
		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・オオバクサ・セイトカアワダチソウ・キクイモ	
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
		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、採餌・ねぐらが河川：ドバト・ムクドリ・スズメ・カワラヒナ/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（流れが一様）	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敷の小さな池）、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							

河川の「水の利用可能性」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	5mg/L以下	5mg/Lを超える		判定は2～3回実施し平均値で判定する (各測定値は備考に記録) 判定基準 みずしるべ
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	NH3	NH4-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
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
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							

*溶存酸素は(DO)は20℃に換算

*バックテストの注意事項を良く読んで操作

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		
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・見通しがるい水辺に適さない風景である		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
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である	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、不法投棄ごみ、レジャーごみ、ポイ捨てされたごみ、吸殻
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 においはない	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	心地よい音を感じる 静かで落ち着く	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							

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		
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・親密度に影響物理
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							

(3) アンケートの質問内容および実施方法

実験最終日に調査結果を班ごとに発表し、教員による解説および総括をおこなったあとに、アンケートを配布し、翌週、回収した。

アンケートの質問内容は以下のとおりである。

水環境健全性指標について

- 問1. 健全性指標における評価項目において、評価しづらいものがありますか。
- 問2. 健全性指標では三段階（従来は五段階評価）で評価していますが、適当とおもわれますか。

- 問3. 健全性指標に追加したほうがよいもしくは削除したほうがよいという項目はありますか。

対象河川について

- 問4. 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5. 今回、評価を実施した地点において、評価できる点、評価できない点、気づいた点を記述してください。
- 問6. 望ましい川のイメージはありますか。

3. 結果および考察

回収された 35 人分のアンケート結果について述べる。まず水環境健全性指標に関する設問についてであるが、問 1 の「健全性指標における評価項目において、評価しづらいものがありますか」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、評価しづらいとの回答が 8 名からあった。感覚によって判断する『快適な水辺』に関しては、評価の客観性の面から疑問を呈する考えもある⁹⁾。なお『地域とのつながり』に関しては、評価基準が定量的でないとの理由で評価しづらいとした学生が 2 名ほどいた。一方、「鳥類の生息とすみ場」(7 名)や「魚類の生息とすみ場」(3 名)、そして「川底の様子」(4 名)といった『ゆたかな生物』に関する項目を挙げる学生も多数いた。これはすみ場から生物、とりわけ鳥類の生息を判断する経験が乏しいためと考えられる。問 2 の「健全性指標では三段階(従来は五段階評価)で評価していますが、適当とおもわれますか」に対しては三段階が妥当とした人数が 19 名で、五段階がよいが 15 名、七段階が 1 名であった。これは評価のしやすさを優先すべきとした高校生³⁾とは異なる考えであり、より正確な評価を志向する表れと思われる。問 3 の「健全性指標に追加したほうがよいもしくは削除したほうがよいという項目はありますか」という設問に対しては、特にないが 25 名と最も多く、「川の薫り」をはじめとする感性で判断する『快適な水辺』に関する項目や「臭気」を削除すべきとの回答が 5 名からあった。

続いて対象河川についての設問に関して述べる。問 4 の「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」という設問に対しては、水源としての役割を述べた学生が 25 名おり、ついで生物のすみ場が 16 名、憩いの場・レジャーの場が 12 名、さらに河川の治水機能と回答した学生が 6 名いた。利水面をあげた学生が多かった理由として調査区間には水道水源の揚水井、地下水を汲み上げ利用している食品工場、河川敷にある耕作地や用水路の存在などが考えられるが、土木工学では河川を利水・治水面からとらえることが多いため、その影響を受けていることも考えられる。このことは河川の治水機能を挙げた学生の存在にもつながる。一方、憩いの場・レジャーの場という回答が 12 名からあった。これは過去の

実績(平成 21 年度 運動場利用申し込み件数 約 1500 件)と合わせ調査日に河川敷のマレットゴルフ場を多くのお年寄りが利用していた状況を目にした影響が大きいと思われる。このことは問 5 での「今回、評価を実施した地点において、評価できる点、評価できない点、気づいた点を記述してください」という設問に対する回答のうち、評価できる点として市民の利用が多いが 12 名と最も多かったことにもあらわれる。なお、自然が多いという回答も同じ 12 名であった。一方、評価できない点としてはごみが多いが 16 名で最も多く、水辺に近づきにくい・橋のたもとにある公園に入りにくいがあわせて 7 名あった。そのほか、水質が悪いという回答者が 6 名いたが、この理由は調査日の前日に雨が降り、透視度が悪かったためである。気づいた点としてあげられた回答には評価できる点や評価できない点であげられたものと重なるものが多かったが、水質をはじめ環境評価は季節や天候に左右され、観測地点の環境を正しく反映していないのではないかという指摘や評価結果は評価範囲の設定に大きく依存するのではないかという指摘とともに水環境健全性指標を実施する際の留意事項にも通じる重要な指摘であり、それぞれ 1 名から指摘された。他方、現在、県内の河川で問題になっている外来植物が多い点を指摘したのは 1 名のみであった。そして最後の質問である問 6 の「望ましい河川のイメージはありますか」という質問に対しては、自然があるが 20 名と最も多く、ついで水に触れられ遊べる親水機能をあげた学生が 16 名、運動公園等レクリエーションの場をあげた学生が 7 名と、憩いやレクリエーションの場としての機能をあげる学生が多かった。その他、水がきれいが 10 名、ごみがないが 5 名、防災機能は 4 名、水源となる利水機能が 3 名であった。

続いてアンケート結果から明らかになった課題とその対応について述べる。まず各自の感覚で評価する『快適な水辺』の各項目は評価しにくい、不要ではないかという意見があった。しかしながら環境問題における価値基準は個人の経験や文化によって異なることが前提⁴⁾とされており、主観的であるという点では『快適な水辺』に関する項目での評価基準と同じ性質を有している。したがって『快適な水辺』に関する項目の評価で必要な、各自の判断のばらつきを理解したうえで、そ

れぞれの判定の根拠を明らかにし、共有できる判断へ導くというプロセスをおこなうことは環境教育上、重要であり、『快適な水辺』に関する項目は必要である。続いて各項目の評価段階に関しては、過去に五段階評価で実施したときのデータや他の環境指標を参考に更なる検討が必要である。このほか、アンケートにおいても自然の重要性を指摘する回答が多かったものの、植物の外来種問題に関する指摘は少なく、生物の生息やすみ場の評価が難しいとの指摘が多数あった。鳥類に関しては、鳥類の観察が可能な時間帯や季節に調査をおこなうことも考えられるが、限られた授業時間においては、写真等を用いた情報提供が必要である。外来植物の問題も、河川事務所が発行した外来植物対策のパンフレット等を提示し、問題を認識させる必要がある。さらに今回の調査で得られた評価はあくまでも調査日における結果であり、調査項目によっては調査を各季節に一回は実施する必要がある²⁾ことを伝えることも必要である。

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

につけるのと同時に、評価結果や評価の特性、さらに評価基準に関する議論をおこなうことで、環境問題に対する認識を高めることが可能である。ただし、教育効果を上げるためには、検討すべき課題をうまく提示し、議論を深める必要があり、プログラムの工夫と指導者の力量を向上させることが重要である。

【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，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。
- 4) 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。
- 5) 小倉紀雄，梶井公美子，藤森真理子，山田和人：調べる・身近な環境 だれでも出来る水，大気，生物の調べ方 ブルーボックス B-1257，講談社，1999。
- 6) 大野 正貴，長沢 俊輔，田村 崇晃，鈴木 和将，小瀬 知洋，川田 邦明：水環境健全性指標の新しい表示法の試み，用水と廃水，**53**，734-739，2011。

(原稿受付 2012.3.21)