

## 武庫川水系における河川環境の感覚評価

古武家善成\*

Sensory evaluation for the river environment in Muko River, Hyogo Pref.

Yoshinari KOBUKE

### 要 旨

武庫川づくりと流域連携を進める会は、水辺のすこやかさ指標-武庫川版を用いて、2011年秋期より武庫川水系29地点で河川環境評価を実施している。2014年春期までの4年間6回の評価結果では、各地点における5つの軸の評価点の変動係数が概ね30%未満となり、バラつきの少ない評価と判断された。各軸の平均評価点を用いたレーダーチャート解析から、支川上流部地点の評価が高いことが明らかになった。レーダーチャートの面積より算出された総合評価値を用い、各地点の環境の総合評価を行うことが可能となった。総合評価値による解析から、環境評価の季節変動要因として春期の代掻き・田植えによる濁水の影響が示唆された。

**キーワード**：河川環境，感覚評価，水辺のすこやかさ指標-武庫川版，武庫川水系，兵庫県

### 1. はじめに

1960年代から70年代にかけて、日本は高度経済成長の負の遺産である深刻な公害問題に直面した。その結果、公害に反対する市民運動が起り、地球規模の問題を含むその後の環境問題で大きな役割を演じるようになってきた。

このような市民運動の高まりの中で、近年、人々は、BOD、CODなどこれまでの水質項目のみで水環境を評価することは不十分だと考えるようになった。これは、都市を中心とした河川の水質が下・排水処理の進展により改善され、人々が、水質のみならず親水性や景観、歴史・文化、癒しなどの価値を都市の水辺空間に求めるようになったことが大きな要因と考えられる。

環境省は、このような世論や国交省など他省庁との議論を背景に、健全な水循環構築の観点から、水環境を構成する様々な要素を組み込んだ総合指標の必要性を検討し、2004年度よりその開発を日本水環境学会に委託した<sup>1)</sup>。

同学会では、検討委員会設置のもと、市民が河川を中心とした水環境について簡単に評価でき、水質項目のみに依拠しない「水環境健全性指標 (Soundness Indicators of Water Environment)」の開発が始まり、2006年度からは同指標の試行調査も行われた。

その後、2009年度になり「健全性指標」の簡易版である「水辺のすこやかさ指標 (健全性指標 2009年版)」が公表された。その結果、「水環境健全性指標」は試行

段階の指標と位置付けられ、両指標を総合する名称として「水環境総合指標」が用いられている<sup>1)</sup>。

筆者は日本水環境学会関西支部川部会の一員として、これまで同本部が同支部に依頼した「水環境健全性指標」の試行調査に関わった。そして、筆者が参加する武庫川づくりと流域連携を進める会(武庫流会)では、武庫川水質一斉調査の一環として、2011年より「水辺のすこやかさ指標-武庫川版」を用いた河川環境評価調査を行ってきた。

本論文では、武庫流会が2011年より武庫川で実施している調査結果をまとめるとともに、評価結果を総合する手法を開発し、その変動要因について検討した結果を報告する。

### 2. 感覚評価指標の概要および調査

#### 2.1 水辺のすこやかさ指標

前述したように、水辺のすこやかさ指標は水環境健全性指標の簡易版であることから、はじめに水環境健全性指標の概要を述べる。

水環境健全性指標による評価は、5~6の個別指標からなる5つの評価軸について、5段階で評価した各個別指標の評価点の平均を評価軸の評価点とし、評価軸の意味する側面から河川環境を評価する。また、その結果を5角形のレーダーチャートとして表現し、その形状の違いを調査地点間で比較して各地点の河川環境上の特徴を抽出する。

\*武庫川づくりと流域連携を進める会/神戸学院大学

表1 水辺のすこやかさ指標-武庫川版

評価軸	個別指標	5段階評価				
		5	4	3	2	1
1 自然なすがた	1 水の流れば豊か(流量)	十分な流れがある	—	流れがある	—	流れはほとんどない
	2 護岸は自然らしいか	自然な護岸	—	人工的だが自然石の石積み護岸	—	工夫のないコンクリート護岸
	3 魚など生物の移動は可能か	移動障害はないまたは生体系を考慮した魚道が整備	—	通常の魚道が整備	—	魚道がなく魚の移動が困難
	4 川の流速はどうか	非常に速い	—	普通	—	非常に遅い
	5 川は「自然な姿」をしているか	大変良い状態	—	普通	—	何となく自然でない感じがあまりに多い
2 ゆたかな生物	1 川原と水辺の植生はどうか	種類が多く繁殖している	—	ところどころに確認できる	—	植生は生えていない
	2 鳥類の生息はどうか	多数の鳥類を確認できる	—	複数の鳥類を確認できる	—	鳥類を確認できない
	3 魚類の生息はどうか	多数の魚類を確認できる	—	複数の魚類を確認できる	—	魚類を確認できない
	4 底生生物の生息はどうか	川底に砂や礫があり多種の底生生物がいる	—	礫の表面が露出され、特定の種類の底生生物がいない	—	川底は黒くばらばらで底生生物がいない
	5 生物の生息状況はどうか	どんな生物も安心して暮らしていける	—	生物の生息・育成・繁殖は可能	—	限られた生物のみが暮らしている
3 水の利用可能性 (水のきれいさ)	1 水は透明か	非常に透明	—	少し濁りがある	—	非常に濁っている
	2 水は臭くないか	臭いを感じない	—	少し臭い	—	非常に臭い
	3 COD(バックテストによる)ほどの程度か	1mg/L以下	—	5mg/L以下	—	8mg/L以上
4 快適な水辺	1 川の周りの景観(視覚・感性)	潤い豊かな風景	—	違和感のない風景	—	水辺や河岸に過ぎない風景
	2 水辺の見た目(視覚)	ゴミや汚物がない	—	ゴミがところどころにみられる	—	ゴミが多く不快
	3 水との接触(触覚)	積極的に触れてみたい	—	触れてもよいが積極的に思わない	—	触れたら気持ち悪い、または触れたくない
	4 川の薫り(嗅覚)	心地よい薫りを感じる	—	気になる臭いは感じない	—	不快な臭いを感じる
	5 川の音・周りの音(聴覚)	心地よい川の音を感じる	—	気になる音は感じない	—	不快な音や騒音を感じる
5 地域とのつながり	1 歴史的・文化的な地域資源の存在(史蹟・歌碑・記念館・水害被害の跡・祭り・行事等; 幅約1kmの範囲)	多くの資源があり利用・継承が活発	—	複数の資源はあるが利用・継承は少ない	—	見るべき資源はない
	2 水辺への近づきやすさ(物理的・制度的な近づきやすさ)	安全に簡単に近づきやすい	—	ところどころで近づきやすい	—	近づきにくい
	3 住民の利用(散策、レジャーなどへの利用; 河川敷・水辺の利用)	多くの住民が日常的に利用している	—	周辺住民は利用している	—	全く利用されていない
	4 産業活動への利用(漁業・利水等)	非常によく利用されている	—	少し利用されている	—	全く利用されていない
	5 環境保全活動	多くのNGOや住民が多種多様な活動をしている	—	少数の団体や住民が清掃活動などを行っている	—	目立った活動はなされていない
	6 水資源として利用できると思うか	水資源として申し分ない	—	浄化が完全なら水資源として利用できる	—	下水・汚水の流入がありそうとて利用できない

5つの評価軸には、第1軸：自然なすがた（どれくらい自然な状態を維持しているか）、第2軸：ゆたかな生物（生物にとって棲みやすいか、生物がみられるか）、第3軸：水の利用可能性〔水のきれいさ〕（水はきれいか、どんな利用ができるか）、第4軸：快適な水辺（どんな水辺だったら心地よいと感じるか）、第5軸：地域とのつながり（私たちの暮らしと水辺はどれくらい関係があるか）がある（括弧内は評価軸の意味）。第1～2軸は自然環境、第3～5軸は人間活動という大きな視点からの評価になっている。この指標の特徴は、一般市民の簡便な利用を考慮して、感覚評価（五感による評価）を評価法の中心に位置付けたことである。

水辺のすこやかさ指標では、水環境健全性指標の第1, 2, 3軸の個別指標数が減少し、健全性指標の5段階評価に対して3段階評価で行うようになっている。また、個別指標の名称が子供向けにやさしい表現に変わり、順序の変更などもされている。

武庫川での調査で用いた指標は水辺のすこやかさ指標を一部改変・追加したものである。表1に武庫川版を示す。評価に関してはオリジナルの水環境健全性指標と同じ5段階評価を採用している。また個別指標については、この指標を導入する前に実施していた調査表から必要項目を追加している。健全性指標のところ

で述べた感覚評価の特徴が強く表れているのが第4軸で、視覚、触覚、嗅覚、聴覚、感覚・感性の五感での評価指標が含まれる。この部分は健全性指標や水辺のすこやかさ指標の個別指標をそのまま採用している。その他の個別指標も概ね健全性指標および水辺のすこやかさ指標の項目を踏襲し、第3軸第3指標の「COD」を除き基本的には感覚評価できる項目を用いている。このような内容から、武庫川版は正確には水環境健全性指標の変形版ともいえるが、親しみやすい呼称として「水辺のすこやかさ指標」の名称を用いている。

本調査では水環境健全性指標または水辺のすこやかさ指標を一部改変して用いているが、同様に、感覚評価と言う基本的考え方を残しながら、地域に即した評価項目に変更した変形版は各地で用いられている。例えば、多自然型川づくりに適用した群馬県版<sup>2)</sup>、子供向けに項目を絞った八王子市版<sup>3)</sup>や宮崎県版<sup>4)</sup>、個人評価のバラつきが多い第5軸を除くなど変更した千葉県版<sup>5)</sup>、水辺の健康診断に用いた山形県版<sup>6)</sup>、五感による評価を特に強めた埼玉県版<sup>7)</sup>などがある。また、干潟評価への適用<sup>8)</sup>や北タイへの移植<sup>9)</sup>も行われている。

## 2.2 調査方法

2008年より実施している武庫川流域水質一斉調査の一環として、2011年より春期（6月）および秋期（11月；2011年は10月末）の日曜日に、水系29地点において、「水辺のすこやかさ指標-武庫川版」を用いた河川環境の感覚評価を行った。調査地点は表2および図1に示されている。調査回数は2011年秋期から2014年春期までの計6回である。なお、2014年春期調査では「水辺のすこやかさ指標-武庫川版」の改良版（変更点：第1軸第4指標「川の流速はどうか」を削除。第5軸第6指標「水資源として利用できると思うか」を第3軸に移動）を用いた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 武庫川水系における水辺のすこやかさ指標評価

武庫川の本川13地点、支川16地点、計29地点における4年間6回の評価結果を表2に示す。表には各評価軸に関する調査回（例えば「11春」は「2011年春期調査」を意味する）ごとの評価点とともに、6回平均評価点および変動係数（CV%：平均値を標準偏差で割り、100をかけて%で表示したバラツキの指標）を示した。

変動係数をみると、2%（仁川百合の橋（No.27）第4軸）～39%（船坂川船坂橋（No.19）第5軸）を示している。変動係数が最大の39%の場合、バラつきが小さいとは言えないが、30%以上の出現は、第1軸：2地点、第3軸：2地点、第4軸：1地点、第5軸：2地点の延べ7地点7変動係数（全145変動係数の4.8%）に過ぎない。評価点の例ではないが水質項目の場合には、濃度の長期変動係数が50%以上になることも少なくない<sup>10)</sup>ことから、全体として調査回ごとのバラつきが大きい



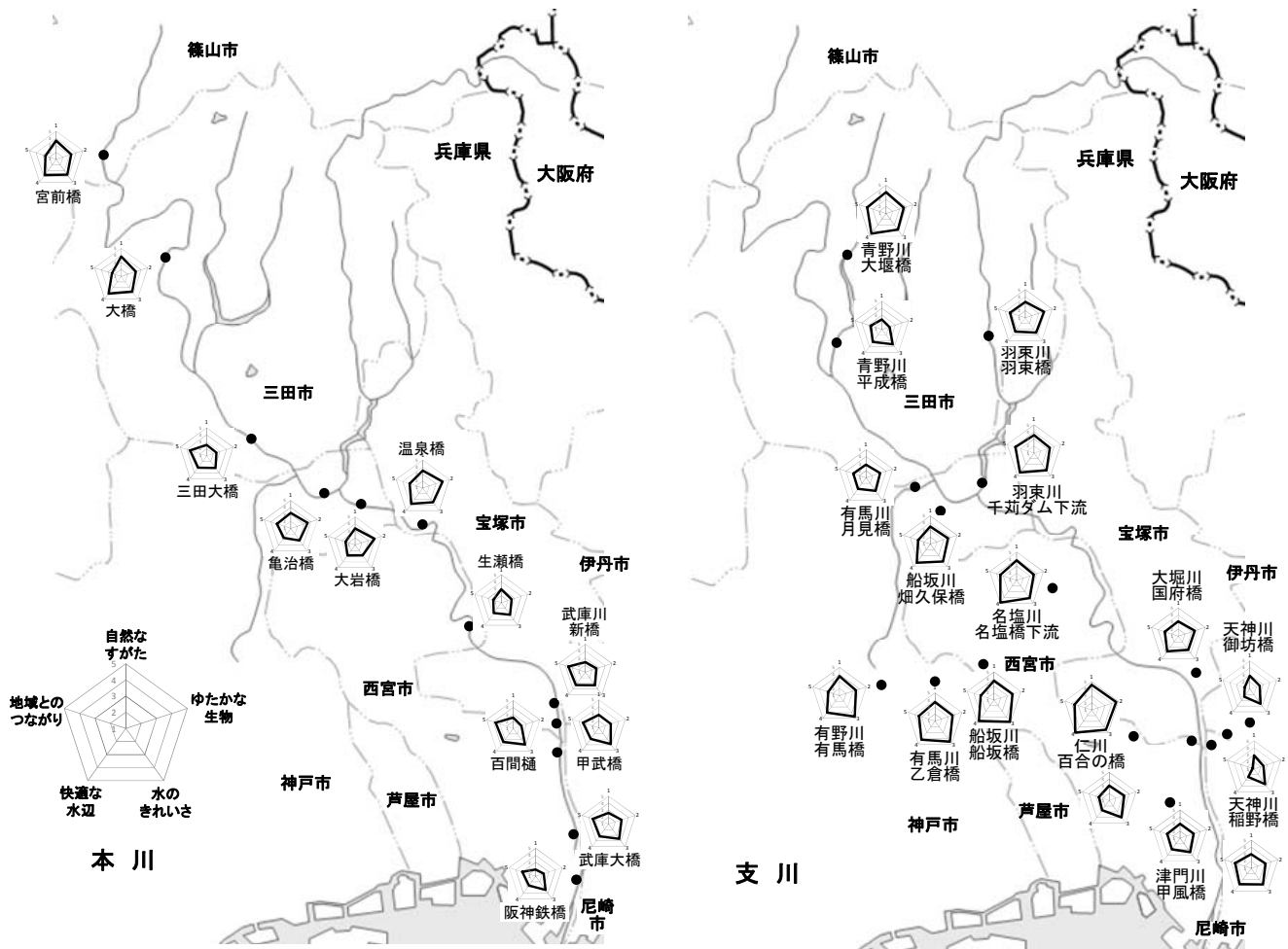


図1 水辺のすこやかさ指標-武庫川版による武庫川本・支川地点平均評価結果のレーダーチャート  
各軸評価点は全調査回平均

スの取れた形状をしていることがわかる。これはその地点の水環境の健全性が相対的に高いことを意味する。

本川地点をみると、武庫流会の水質一斉調査では、亀治橋 (No. 4) と大岩橋 (No. 5) の間に位置する武庫川上流浄化センターの放流水の影響で、両地点の水質、特に栄養塩濃度に大きな違いがみられることが明らかになっている<sup>11)</sup>。しかし、本結果ではレーダーチャートの形状に大きな違いは認められない。本川地点に関してはそれ以外に、生瀬橋 (No. 7) および阪神鉄橋 (No. 13) の評価が相対的に低いことがチャートの形状から特徴として挙げられる。表2の結果を合わせて検討すると、生瀬橋では第5軸「地域とのつながり」(平均評価点: 2.2)、阪神鉄橋では第1軸「自然なすがた」(平均評価点: 2.0) および第2軸「ゆたかな生物」(平均評価点: 2.2) が低い評価となっている。生瀬橋は阪急およびJRの宝塚駅北西約1kmに位置するが、交通量の多い国道や福知山線が近くを通ることから、「地域とのつながり」が低く評価された、阪神鉄橋付近は、直下の潮止堰により停滞水域となっていることから、「自然なすがた」や「ゆたかな生物」の評価が低かった。

第5軸の評価が低い地点としては、生瀬橋以外にも

宮前橋 (No. 1)、大橋 (No. 2)、大岩橋 (No. 5) が挙げられる。前2地点は農村部、大岩橋は浄化センター下流部の人家のない地域に位置し、「地域とのつながり」が低いと評価されている。

支川地点をみると、前述したように、支川上流部地点における高い評価が特徴であるが、逆に、評価が特に低い地点として天神川御坊橋 (No. 25) および同稲野橋 (No. 26) が挙げられる。御坊橋、稲野橋ともに第5軸「地域とのつながり」(平均評価点: 御坊橋 1.8、稲野橋 1.2) の評価が特に低い。いずれも天神川の地点であることから、健全性の低さは流域全体の特徴と推察される。

### 3.2 レーダーチャート評価の総合数値化

レーダーチャートによる評価は、図形の大きさや形の違いを直感的に比較するのには適しているが、直感的であるがゆえに概略の比較の域を超えることは難しい。そのため、例えば各地点の結果を並べる、またはランク付けしようとする場合には、図形の形状を何らかの方法で数値化し、それを総合評価の値とすることが考えられる。

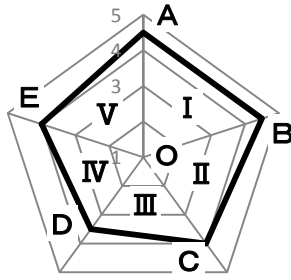


図2 面積法検討用模式的レーダーチャート

表3 モデル地点の評価結果

事例	1軸	2軸	3軸	4軸	5軸	評価点合計法		面積法	
						合計点	標準化	面積	標準化
モデル地点1	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	13.0	0.87	5.23	0.55
モデル地点2	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	13.0	0.87	6.18	0.65
モデル地点3	1.0	2.0	3.0	3.0	4.0	13.0	0.87	5.71	0.60
全評価点 3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	15.0	1.00	9.51	1.00

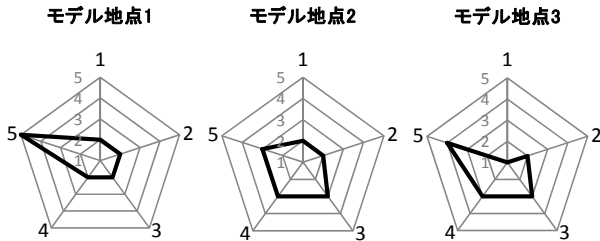


図3 モデル地点の評価結果のレーダーチャート

数値化の最も簡単な方法は各評価軸の平均評価点を合計する方法（評価点合計法）<sup>例えば6)</sup>だが、他の方法として、五角形の面積を求める方法（面積法）がある。図2のような模式的なレーダーチャートを考えると、五角形の面積は、各頂点（A～E）と中心（O）を結ぶ線で形成される5つの三角形の面積（I～V）の合計である。また、正五角形のレーダーチャートであることから、∠AOB、∠BOC、∠COD、∠DOE、∠EOA はいずれも72度（αで表す：sin72° ≒ 0.9511）である。

したがって、

$$\begin{aligned}
 \text{五角形の面積} &= I + II + III + IV + V \\
 &= (A0\sin\alpha \times B0 + B0\sin\alpha \times C0 + \\
 &\quad C0\sin\alpha \times D0 + D0\sin\alpha \times E0 + \\
 &\quad E0\sin\alpha \times A0) \times 1/2 \\
 &= (A0 \times B0 + B0 \times C0 + C0 \times D0 + D0 \times E0 + \\
 &\quad E0 \times A0) \times 0.9511 \times 1/2
 \end{aligned}$$

で求められる。

なお、レーダーチャートの中心の値は評価点0ではなく評価点1であることから、例えば第1軸のA0の値には（第1軸平均評価点-1）を用いた。

評価結果を総合化する方法として、評価点合計法と面積法とを比較検討する。表3に3つのモデル地点の

評価結果、図3にそのレーダーチャートグラフを示す。

表3の面積法には面積の値が記されているが、数値は面積の大きさを比較するために必要であるが、絶対値そのものには意味がない。そこで、各軸の平均的评价結果として評価点3を考え、各モデル地点の面積を全軸の評価が3の場合（「全評価点3」）の面積で除して、標準化した結果を示した（参考のため、評価点合計法についても標準化した結果を示してある）。

図3より3つのモデル地点のレーダーチャートの形状を比較すると、モデル地点1では第5軸の評価が他の軸と比較して非常に高い、モデル地点2では全軸ともに評価が低い、モデル地点3では第1軸の評価が非常に低い、などの特徴が読み取れる。そこで表3をみると、評価点合計法では合計点が3モデル地点ともに13.0となり違いが表れない。一方、面積法では標準化面積値で0.55～0.65となり、モデル地点間の評価結果の違いが明示される。

そこで、以下の解析では面積法により標準化総合評価値を求め、地点間の評価の比較、同一地点における評価結果の変化などの検討に用いた。

### 3.3 面積法を用いた武庫川水系各地点のすこやかさ指標総合評価

武庫川本・支川各地点における水辺のすこやかさ指標の（標準化）総合評価値を表4に示す。変動係数（CV%）をみると79%（23地点）の地点が30%以下であり、各地

表4 武庫川本・支川地点における水辺のすこやかさ指標総合評価値

No.	河川名	観測点	総合評価									
			11秋	12春	12秋	13春	13秋	14春	春平均	秋平均	平均	CV%
1	武庫川	宮前橋	1.4	1.3	1.3	1.6	1.5	1.3	1.41	1.39	1.40	9
2		大橋	1.5	1.0	1.9	1.6	1.4	1.1	1.25	1.61	1.43	23
3		三田大橋	1.0	0.9	0.8	0.7	1.3	1.1	0.89	1.03	0.96	24
4		亀治橋	1.2	0.9	1.5	1.2	1.1	0.9	1.02	1.28	1.15	19
5		大岩橋	1.0	1.2	1.3	1.0	0.9	1.1	1.10	1.04	1.07	13
6		温泉橋	1.7	1.6	1.8	1.5	1.7	1.4	1.51	1.72	1.61	9
7		生瀬橋	0.3	0.6	1.0	1.0	1.0	0.8	0.76	0.75	0.76	38
8		武庫川新橋	0.7	0.9	1.3	1.3	1.0	1.1	1.12	1.01	1.07	25
9		百間樋	0.8	1.0	1.3	1.2	1.2	1.3	1.16	1.06	1.11	19
10		六樋	1.3	1.5	1.6	1.5	1.9	1.1	1.37	1.60	1.48	18
11		甲武橋	1.7	0.8	1.2	0.8	1.3	1.2	0.97	1.39	1.18	27
12		武庫大橋	1.2	1.0	1.1	0.9	1.3	1.3	1.06	1.22	1.14	14
13		阪神鉄橋	0.7	0.5	0.6	0.7	0.9	0.6	0.60	0.74	0.67	25
14	青野川	大堰橋	2.8	1.6	2.4	1.6	2.5	2.4	1.86	2.57	2.22	23
15		平成橋	1.0	0.7	0.7	0.7	1.0	0.8	0.74	0.89	0.82	19
16		乙倉橋	2.7	1.7	1.8	2.2	2.4	2.1	1.96	2.31	2.14	19
17	有馬川	月見橋	1.2	0.3	1.2	1.3	1.2	1.3	0.94	1.18	1.06	37
18		有馬橋	1.7	1.3	1.8	1.9	2.8	1.7	1.59	2.11	1.85	28
19	船坂川	船坂橋	2.1	1.9	1.8	2.1	3.8	2.0	1.98	2.57	2.28	34
20		畑久保橋	1.2	1.8	2.0	1.8	2.3	1.6	1.73	1.81	1.77	20
21	羽束川	羽束橋	1.7	0.4	2.5	0.9	2.7	1.5	0.96	2.28	1.62	54
22		千刈ダム下流	2.5	1.1	1.8	2.0	2.5	2.2	1.77	2.28	2.02	25
23	名塩川	名塩橋下流	2.6	1.7	1.9	1.9	3.1	2.2	1.92	2.53	2.22	23
24	大堀川	国府橋	1.7	1.0	1.5	1.5	1.4	1.2	1.20	1.53	1.36	20
25	天神川	御坊橋	0.8	0.4	0.6	1.2	0.3	0.45	0.98	0.66	50	
26		稲野橋	0.5	0.7	0.6	0.6	0.3	0.56	0.54	0.55	29	
27	仁川	百合の橋	2.5	2.7	2.8	3.1	3.0	3.5	3.11	2.76	2.93	12
28		合流点直前	1.6	0.6	1.8	0.8	0.7	1.4	0.91	1.36	1.14	44
29		津門川	甲風橋	1.6	1.1	0.8	1.0	1.1	0.9	0.99	1.20	1.09

注) 2011年秋季のNo.16地点は有馬川長尾佐橋。2012年秋季の天神川No.25、26地点は欠測

点の評価としてバラつきの少ない安定した結果が得られていることがわかる。各地点の総合評価値を平均値で比較すると、本川地点は、0.67 (阪神鉄橋) ~1.61 (温泉橋), 平均 1.16 であるのに対し、支川地点は、0.55 (天神川稲野橋) ~2.93 (仁川百合の橋), 平均 1.61 となり、本川地点に比べ支川地点の方が全体として評価が高い。しかし、支川地点の総合評価値の範囲が広いことから、ヒストグラムで詳細を検討した。

結果を図4に示す。本川地点の総合評価値は最頻区間である1.0~1.5に69% (9地点) の地点が集中し、概ね正規分布を示す。総合評価値1.0~1.5は平均的な評価結果と言えることから、本川では平均的な河川環境評価を有する地点が多いと考えられる。一方支川地点は、区間1.0~1.5と区間2.0~2.5をそれぞれ中心とする2峰型の分布を示す。これは、支川地点が総合評価の高い地点と本川地点に類似した平均的な評価の地点の2グループに分かれていることを示している。

総合評価値2以上の高評価地点はいずれも支川で、仁川百合の橋、船坂川船坂橋、青野川大堰橋、名塩川名塩橋下流、有馬川乙倉橋、羽束川千苺ダム下流の6地点である。これらの結果は、「3.1」で図1のレーダーチャートの形状から判断した結果とよく一致している。一方、総合評価値1未満の地点は、本川の三田大橋、生瀬橋、阪神鉄橋、および支川の青野川平成橋、天神川御坊橋、同稲野橋の6地点である。

次に、表4を基に各地点における総合評価値の調査時期による変動をグラフ化し、評価の変化について検討した。結果を図5に示す。表4の変動係数から考察したように、本川地点の場合は調査時期による総合評価値の大きな変動はみられない。しかし、支川の場合は、青野川大堰橋、有野川有馬橋、船坂川船坂橋、羽束川羽束橋、同千苺ダム下流、名塩川名塩橋下流、仁川合流点直前などのように、比較的大きな変動がみられ、さらに大堰橋、羽束橋などでは、その変動に春期の場合が低く秋期の場合が高い季節性が認められる。

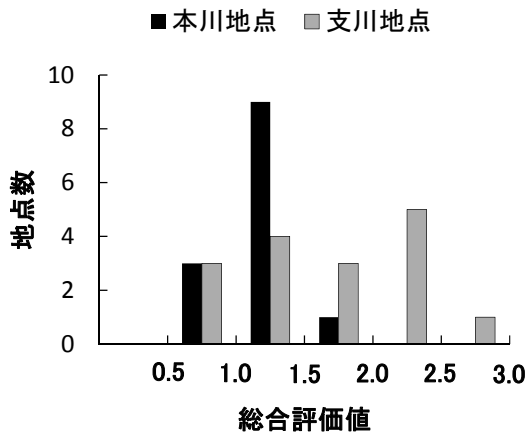


図4 武庫川本・支川地点における総合評価値の頻度分布

そこで、表4に示すように総合評価値について全平均だけでなく全期間の春期平均および秋期平均を求め、

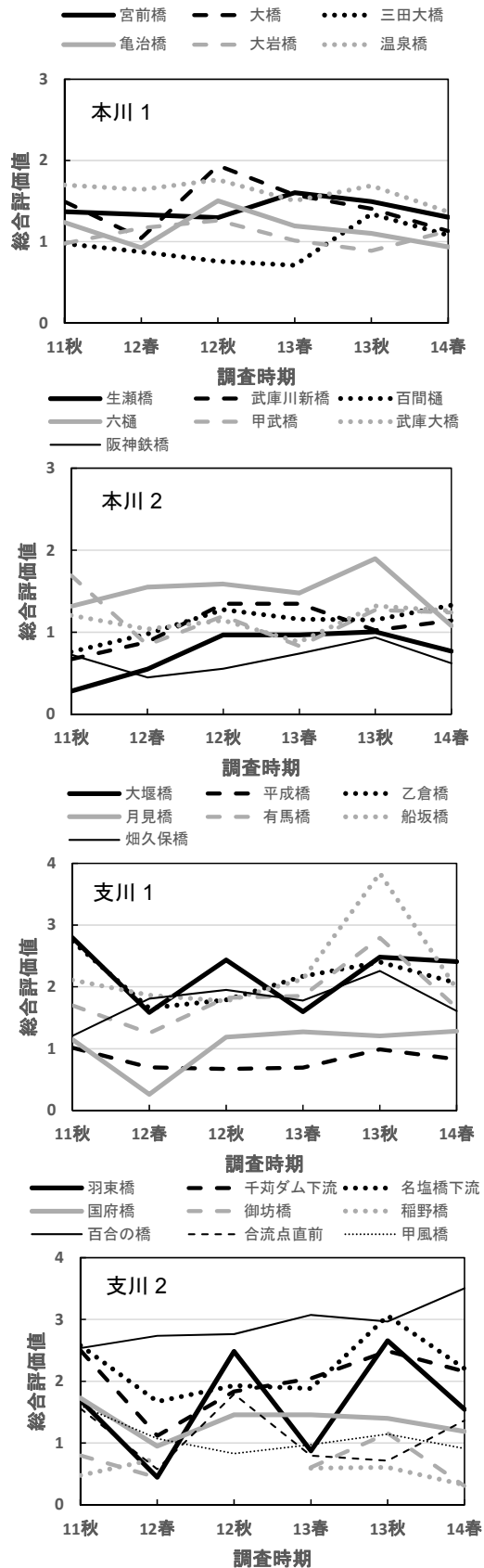


図5 武庫川本・支川地点における総合評価値の調査時期による変動

春期平均と秋期平均との関係を図 6 に示した。百合の橋を除き、大半の地点は 1:1 の対角線より上側にプロットされ、春期平均に比べ秋期平均が高い結果が得られた。百合の橋の場合は春期平均の方が高いが、これは、図 5 に示されるように総合評価値が漸増傾向を示した結果、計算上春期平均が高くなったことに由来すると考えられる。

### 3.4 総合評価値の変動要因

前述のように、水辺のすこやかさ指標総合評価値が春期に低く秋期に高い傾向が大半の地点で認められたことから、季節変動の要因について、傾向が特に明確な羽束橋、大堰橋、名塩橋下流、船坂橋を例に検討した。図 7 に、4 地点における各軸評価点の調査時期による変動を示す。羽束橋、大堰橋の場合は概ねどの軸でも評価点が春期に低く秋期に高い変動をしていることから、春期にはこれらの地点における河川環境全体の評価を低くしていることがわかる。他方、名塩橋下流、船坂橋の場合は、全部の軸ではないが第 1 軸「自然なすがた」、第 2 軸「ゆたかな生物」や第 5 軸「地域とのつながり」で春期に低い同様の変動が認められる。

総合評価に影響を及ぼす要因として、降雨、増・減水、気温・水温などの自然的要因や、河川敷・周辺の土地利用の改変、構造物の設置、評価の個人差などの人為的要因が考えられる。自然的要因に関連しては、2012 年春期に多くの地点でみられた評価の低下は流域の降雨の直接的影響と推察されている<sup>12)</sup>。人為的要因に関連しては、一部の地点で評価者の交代があったことや、2014 年春期調査では「武庫川版」の改良版が用いられていることがある。また、流域の自然環境の季節変化が感覚評価に影響を及ぼすこと（自然的要因関

連)<sup>13)</sup>や、感覚評価に特徴的な個人差があること（人為的要因関連)<sup>14)</sup>が指摘されている。

本評価調査に関連する人為的要因のうち、評価者の交代は一時的であり、改良版への変更も今年の春期から変更自体小幅であることから、これらが主要な季節的変動要因になるとは考え難い。一方、流域の水田における春期の代掻き・田植えは、濁水の流出により河川の季節的な汚濁要因となり得る<sup>15)</sup>。そこで、個別指標の中で濁水の影響が最も直接的に反映されると考

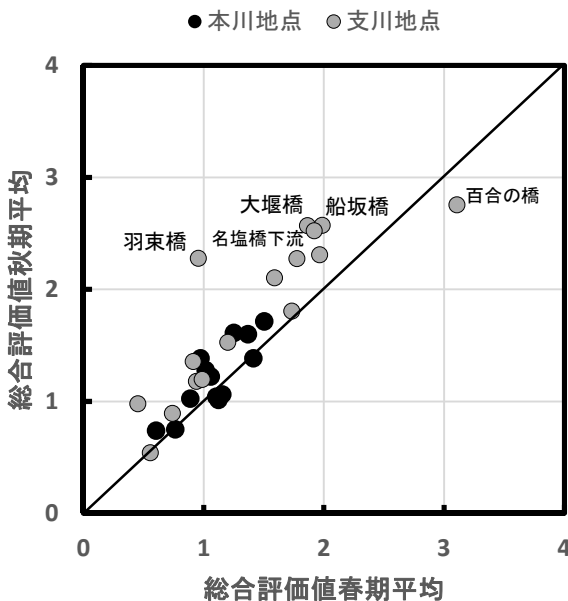


図 6 武庫川本・支川地点における総合評価値春期平均と秋期平均との関係

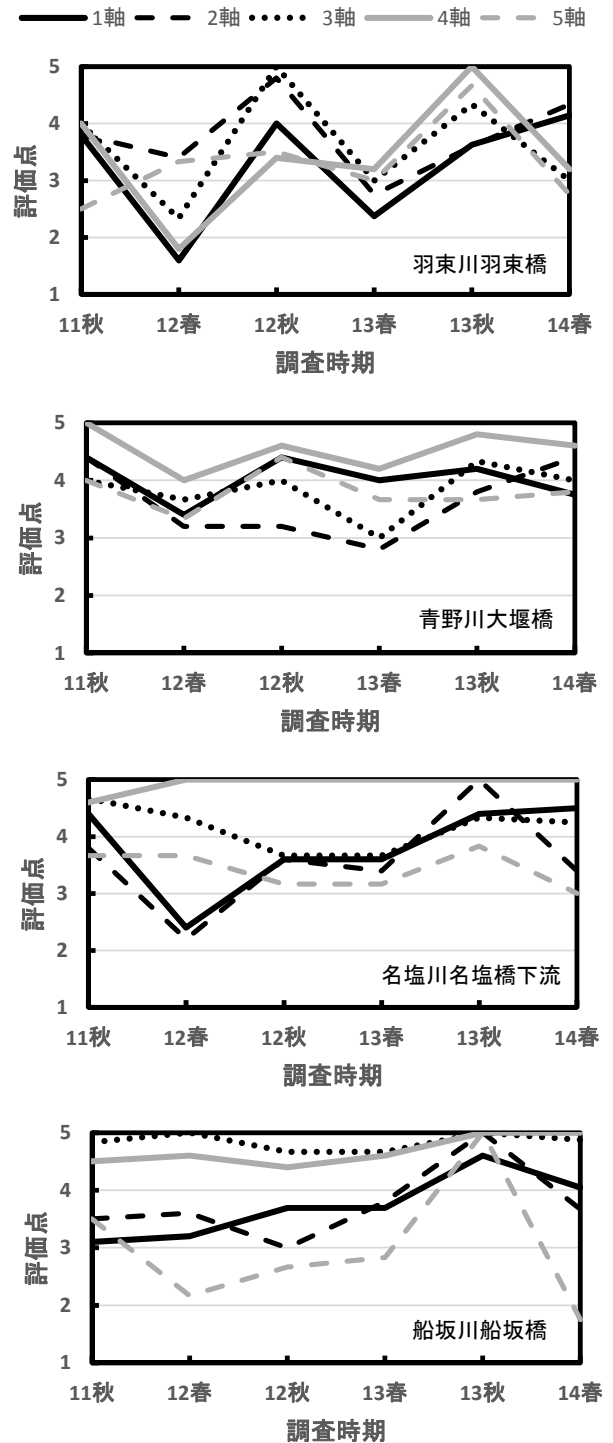


図 7 武庫川支川 4 地点における各軸評価点の調査時期による変動

えられる第3軸第3指標「COD」の評価点に着目し、**図6**と同様に、この評価点の春期平均と秋期平均との関係を各地点について求めた。結果を**図8**に示す。図より、本・支川の約8割の地点で春期平均が秋期平均に比べ低い、すなわち春期のCODの方が高いことがわかる。この結果から、代掻き・田植え期における武庫川水系への濁水の流入が、春期の総合評価値の低下に関係していることが示唆される。

本解析では、流域の水田における代掻き・田植え期の濁水流出が、評価の人為的変動要因として推定されたが、水辺のすこやかさ指標を用いた河川環境評価では、感覚評価を基礎としているがゆえに評価者の個人差の影響も小さくない。今後は、調査データをさらに蓄積することにより、評価変動の自然的、人為的要因解析を進める必要がある。

#### 4. まとめ

武庫川づくりと流域連携を進める会（武庫流会）が2011年より武庫川水系29地点で実施している、水辺のすこやかさ指標-武庫川版を用いた河川環境評価結果を解析し、以下のことが明らかになった。

2011年秋期から2014年春期までの4年間6回の評価結果では、各地点における5つの軸の評価点の変動係数が概ね30%未満となり、バラつきの少ない評価が得られた。各軸の6回平均評価点を用いたレーダーチャートの形状比較から、本川の生瀬橋、阪神鉄橋や支川の天神川御坊橋、稲野橋の評価が低いことや、支川上流部地点に関する評価は高いことが認められた。

レーダーチャートの面積を用いて評価の総合化を行ったところ、総合評価値についても、5つの軸の評価点と同様にバラつきの少ない結果が得られた。しかし、総合評価値の調査時期による変動を詳細に検討した結

果、春期に低く秋期に高い季節変動が多く地点でみられた。その要因として、春期の代掻き・田植え期に発生する濁水の影響が示唆された。

最後に、本評価調査に参加し、有用なデータ蓄積に貢献されている武庫流会会員諸氏に、敬意を表します。

#### 参考文献

- 1) 公益社団法人日本水環境学会 水環境の総合指標研究委員会編(2013)水環境の総合指標研究委員会 成果集, pp. 4-12.
- 2) 後藤和也, 下田美里, 中島徳泉, 須藤和久, 木村真也, 松本理沙, 小澤邦壽(2012)群馬県における多自然型川づくり指標の作成, 社団法人日本水環境学会 水環境の総合指標研究委員会公開シンポジウム「水辺のすこやかさ指標を使ってみよう -生きものや地域とのつながりの視点を入れて-」, 39.
- 3) 滝口 敦, 風間真理(2013)4.2.2 八王子市-八王子版の開発, 「水環境の総合指標研究委員会 成果集」(公益社団法人日本水環境学会 水環境の総合指標研究委員会編), 90-91.
- 4) 杉尾 哲, 溝口進一(2012)宮崎県独自の五感を使った, 第15回日本水環境学会シンポジウム講演集, 248-249.
- 5) 飯村 晃, 藤村葉子, 小倉久子, 大竹 毅, 市原泰幸, 渡邊岳夫(2010)“千葉県版”水環境指標の作成と試行調査, 第44回日本水環境学会年会講演集, 202.
- 6) 辻 浩子, 大岩敏男(2011)住民による最上川流域の「水辺の健康診断」の実践と発展, 水環境学会誌, **34(11)**, 348-353.
- 7) 田中仁志(2012)五感による河川環境指標~川の好感度チェック~の策定, 平成24年度全国環境協議会関東甲信越支部水質専門部会会議資料(要旨集), 39-41.
- 8) 村上和仁, 小浜暁子(2012)干潟版水環境健全性指標の開発と千葉周辺干潟での評価, 社団法人日本水環境学会 水環境の総合指標研究委員会公開シンポジウム「水辺のすこやかさ指標を使ってみよう -生きものや地域とのつながりの視点を入れて-」, 42.
- 9) 土永恒彌, 古武家善成, Chitchol PHALARAKSH, Tatporn KUNPRADID(2007)「水環境健全性指標」による河川評価と環境教育 -北タイの川に適した指標の検討について-, 第7回環境技術学会研究発表大会及び特別講演会予稿集, 217-218.
- 10) 古武家善成(1983)加古川水系の水質変動解析, 水質汚濁研究, **6**, 415-423.
- 11) 古武家善成(2013)武庫川水系の水質 -市民による5年間の調査結果-, 武庫川市民学会誌, **1(1)**, 33-40.
- 12) 武庫川づくりと流域連携を進める会内部資料.
- 13) 余湖典昭, 村上和仁(2013)3.1.1 調査の時間軸をどう考えるか, 「水環境の総合指標研究委員会 成果集」(公益社団法人日本水環境学会 水環境の総合指標研究委員会編), 13-19.
- 14) 古武家善成, 原田茂樹(2013)3.1.2 誤差(個人差)を

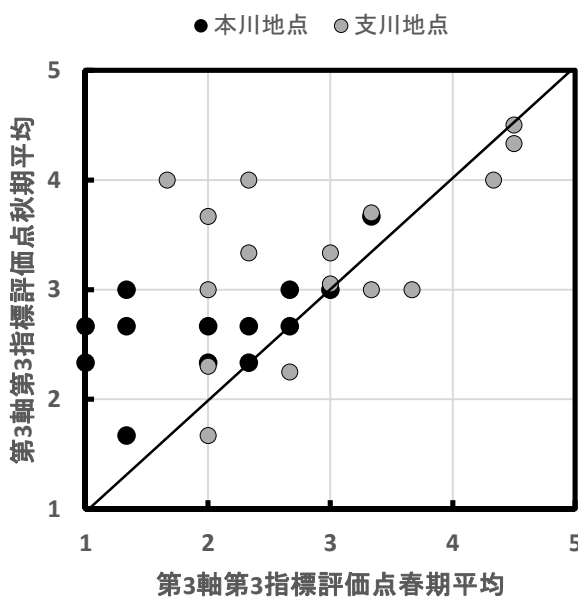


図8 武庫川本・支川地点における第3軸第3指標(COD)評価点 春期平均と秋期平均との関係



どう考えるか、「水環境の総合指標研究委員会 成果集」(公益社団法人日本水環境学会 水環境の総合指標研究委員会編), 19-23.

15) 渡部守義, 磯野太俊, 神田佳一 (2006) 都市域貯水池の水質改善のための現地調査, 明石工業高等専門学校研究紀要, No. 49, 95-102.

