

総合的な河川環境の評価手法の開発に関する研究

宮崎大学 工学部 土木環境工学科

杉 尾 哲

総合的な河川環境の評価手法の開発に関する研究の概要

平成 19 年度 社団法人九州地方計画協会公益事業研究助成により実施

宮崎大学 工学部 杉尾哲

1. 目的

九州地方は台風上陸数が非常に多く、近年は記録的な豪雨による甚大な河川災害が続発している状況にあり、各地で河川環境の保全に考慮した河川整備が進められている。一方、河川環境に係る様々なデータが定期的に蓄積されているものの、経年的あるいは整備前後などの河川環境の変化について、総合的に捉えた評価が実施されていない。このため、実施した整備手法が河川環境の保全に有効であったかについて吟味されていない状態にある。本研究では、蓄積された河川環境データを活用しつつ、河川環境の現状を評価するとともに環境保全を考慮した河川整備の有効性の評価に資する評価手法を開発することを目的とする。

2. 本手法の特徴と概要

(1) 河川の性格を表現する試み

我が国においても河川環境を評価するために様々な手法が開発されつつある。生態系を通じて河川環境を判断する HEP、IFIM や PHABSIM などの「河川生態環境評価」、「河川の健全性」を評価する IBI-J がある。また、河川物理環境の特徴を評価する RHS・河川の自然度を表す HQA 等が挙げられる。本研究の特徴は 2 点ある。1 つは、物理的、化学的、生物的要素から評価する既往の評価手法に対し、本手法では、日本人の川に対する独特な感性を重視し、感覚的要素をとりいれている点である。2 点目は、複数の河川環境を対比することにより、個々の河川環境の性格を際立たせ認識する手法である点である。すなわち本手法は、従来よりも多くの要素で河川環境の評価軸を定義し、河川の性格を座標位置で表現することによって総合的に評価するものである。前述した河川生態環境の評価手法あるいは健全性の評価手法とは異なり、人の性格診断に近い「河川の性格」の表現を試みた手法である。

(2) 分析方法の特徴

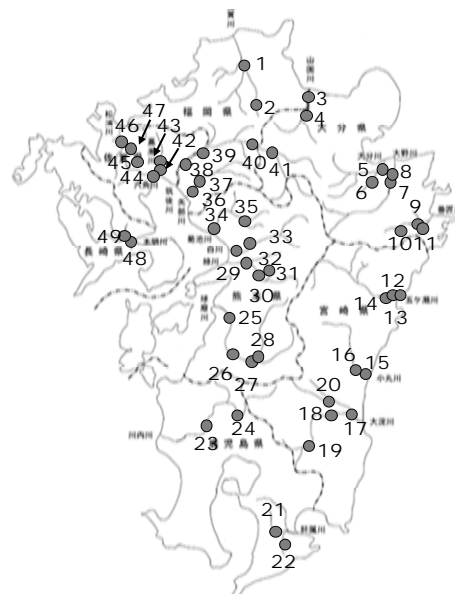
分析手法は、数量化理論第Ⅲ類とクラスター分析を用いた。数量化理論第Ⅲ類は、外的基準のない質的な説明変量を用いる多変量解析であり、わが国の行動科学などの研究分野で多く適用されてきた。外的基準がないという点で量的変量を用いる主成分分析法に相当する。本研究では、数量化理論第Ⅲ類により河川環境の評価軸を定義し、各軸に対する調査地点の座標位置により調査地点の性格を把握する。更に、サンプルスコアのマハラノビスの汎距離を計算し、ウォード法を適用したクラスター分析により、調査地点の性格の類型化を行う。

3. 調査地点と調査内容

本研究では、図-1 に示す九州一級河川を調査対象とした。

調査地点は、その河川の典型的な河川環境がみられるような場所を選定し、1 水系あたり 2~4 箇所ので合計 49 箇所を設定した。調査地点は、中下流域が半数、上流域や下流域も含む。このうち感潮域を 8 箇所含む。

本手法は複数河川を対比することによる評価であるため、地域属性の情報を除き、性格の違いを表現できる評価項目として、物理的要素(河床材料,フルード数,川幅水深比,河状係数,流れの状態,水域の状態,水際の状態,水辺林の状態,海とのつながり)、



1:遠賀-1,2:遠賀-2,3:山国-1,4:山国-2,5:大分-1,6:七瀬-1, 7:大野-1,8:乙津-1,9 番匠-1,10:久留須-1,11:堅田-1, 12:五ヶ瀬-1,13:大瀬-1,14:大瀬-2,15:小丸-1,16:小丸-2, 17:大淀-1,18:大淀-2,19:大淀-3,20:本庄-1,21:肝属-1, 22:高山-1,23:川内-1,24:川内-2,25:球磨-1,26:球磨-2, 27:球磨-3,28:川辺-1,29:緑川-1,30:緑川-2,31:御船-1, 32:白川-1,33:白川-2,34:菊池-1,35:菊池-2,36:矢部-1, 37:矢部-2,38:筑後-1,39:筑後-2,40:筑後-3,41:筑後-4, 42:嘉瀬-1,43:嘉瀬-2,44:六角-1,45:牛津-1, 46:松浦-1,47:巖木-1,48:本明-1,49:本明-2

図-1 調査地点の位置図

化学的要素 (T-N, COD, EC, 指標水生生物, 平均スコア, 魚介類種数, 回遊生物種数, 付着藻)、感覚的要素 (音, 風景, 透視度, 匂い) の 21 項目を選定した。

平成 19 年 8 月 17 日～9 月 30 日にかけて 49 箇所の現地調査を行った。評価項目の 21 項目のうち、水際、水辺林の状態、付着藻、音、風景、透視度、匂いの 7 項目は現地調査により評価した。感覚的調査は、筆者を含む 4 名で実施した。他の 13 項目は、河川管理者が蓄積している平成 18 年度測量横断、平成 6 年～17 年河床材料調査結果の最新年度、平成 13 年～17 年の過去 5 年間の流量観測、水質調査、平成 12～17 年に実施された河川水辺の国勢調査 (魚類・底生動物) や河川環境情報図のそれぞれ最新年度を用いた。

本研究では評価項目に質的変量と量的変量が混在するため、量的変量はカテゴリー化した上で数量化理論第 III 類により分析を行った。

4. 分析結果

カテゴリースコアの最大値と最小値で定義されるレンジが比較的小さかった川幅水深比、付着藻、風景、音、EC を除いて、16 アイテム (60 カテゴリー) を対象に分析を行うこととした。結果、表-1 に示すとおり、上位 3 軸が固有値 0.2 以上となった。レンジが大きくかつ軸に対して順序性をもつカテゴリーは、各軸を形成する主要成分である。

第 1 軸では、指標水生生物および ASPT、透視度、河床材料のレンジが大きく、第 1 軸方向に順序性がある。図-2 に示す調査地点の座標位置を見ると、第 1 軸の正側は、河床材料は変化に富み水質が良好で、上流の清流的な環境をもつ調査地点が位置する。負側は、富栄養な環境や河口的な環境をもつ調査地点が位置する。従って、第 1 軸は河川環境の縦断的な特徴を示す評価軸であるといえる。第 2 軸は、海とのつながりと回遊生物のレンジが大きく、軸方向に順序性がある。図-2 の調査地点の座標位置では、第 2 軸の負側は、ダムや魚道の無い堰があり回遊生物が少ない調査地点が位置する。第 2 軸の正側は、堰や床止工が少なく回遊生物が多い調査地点が位置する。従って、第 2 軸は海との連続性を示す評価軸であるといえる。第 3 軸は、レンジが大きいアイテムが多いが、軸方向に順序性があるのは水域と水際の状態、匂いであった。図-3 の調査地点の座標位置は、第 3 軸の負側に、多様な水域や水際をもつ調査地点が位置し、正側に水域が本流のみ又は止水域といった単調な調査地点が位置する。従って、第 3 軸は、水辺の多様性を示す評価軸であるといえる。

5. 分析結果

第 1～3 軸のサンプルスコアを対象に、クラスター分析により分類した結果を図-4 に示す。各グループの属性平均などからグループの性格を考察する。

調査地点を 6 クラスターで分類した場合、A と B グループは連続性と多様性ともに良好な環境であり、C と D グループは多様であるが連続性がやや劣る。E と F グループは物理環境または生物相が単調となっているという河川環境の連続性や多様性の特徴ごとのグループに分かれる。また 10 クラスターにした場合、A と B グループは変わらないが、C～F グループは、縦断特性などにより、さらに小グループに分けることができる。

表-1 軸の固有値

	固有値	寄与率	累積%	相関係数
第1軸	0.36	13%	13%	0.60
第2軸	0.23	8%	22%	0.48
第3軸	0.21	8%	29%	0.46
第4軸	0.19	7%	36%	0.43
第5軸	0.18	6%	43%	0.42
第6軸	0.15	6%	48%	0.39
第7軸	0.13	5%	53%	0.36

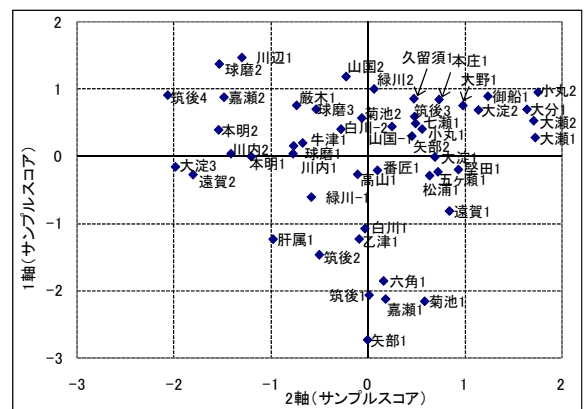


図-2 第 1-2 軸の調査位置のサンプルスコア

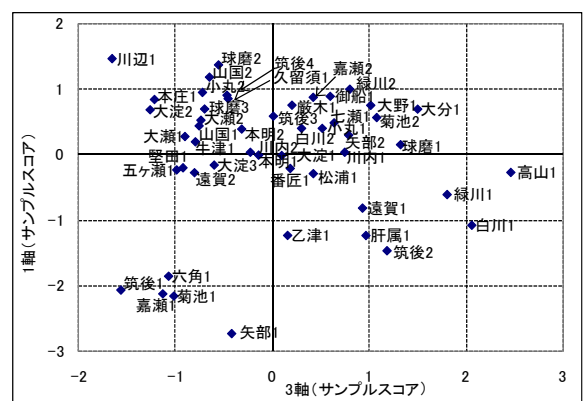


図-3 第 1-3 軸の調査位置のサンプルスコア

Aグループは、有明海に流入する河川の汽水域で、ガタ土の影響で高濁度であるが、多様な水域や水際をもち魚介類種数が豊富である。Bグループは、九州東部の河川の中下流域で、開放的な礫河床の清流の表情をもち、魚介類種数も豊富で海との連続性が高い。Cグループは、山間溪流的な表情をもち、A及びBグループと比較して、魚介類種数または回遊生物が少ない。Dグループは、上流的な環境で魚介類種数や回遊生物が少ない。全調査地点は、基本的には上記の4つのグループであり、連続性や多様性が低下したものが、EとFグループであると考えられる。

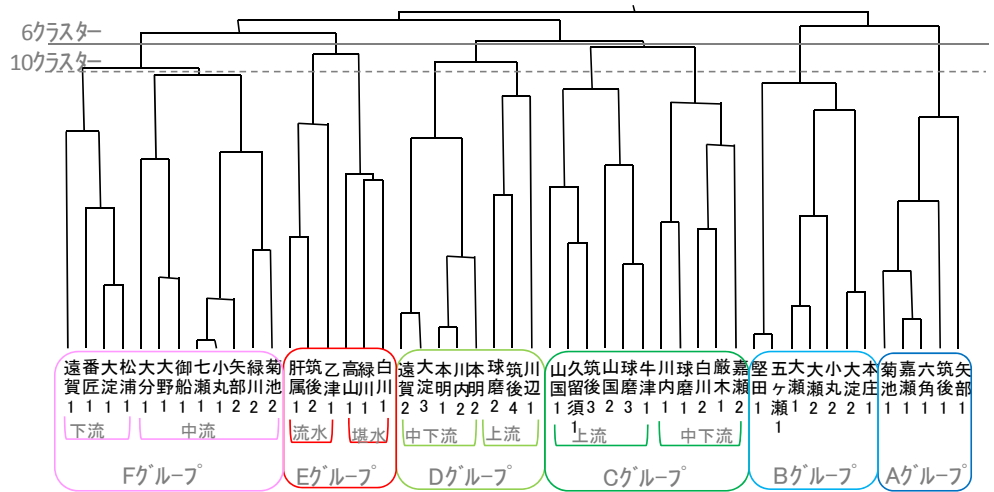


図-4 クラスタ分析結果

そこで、現在の河川環境の背景にある人為的な影響を想定し、例えば水質が改善し底生動物が多様になる、あるいは魚道が改善し魚介類や回遊生物が増えるなどの変化を想定し、河川が本来どのグループに属するのかを試算した。結果、図-6 に示すように、Eの環境を改善した場合はF方向へ、Fグループを改善した場合は、BやCグループの方向へ向かうなど、グループ間の性格の関係があると考えられる。

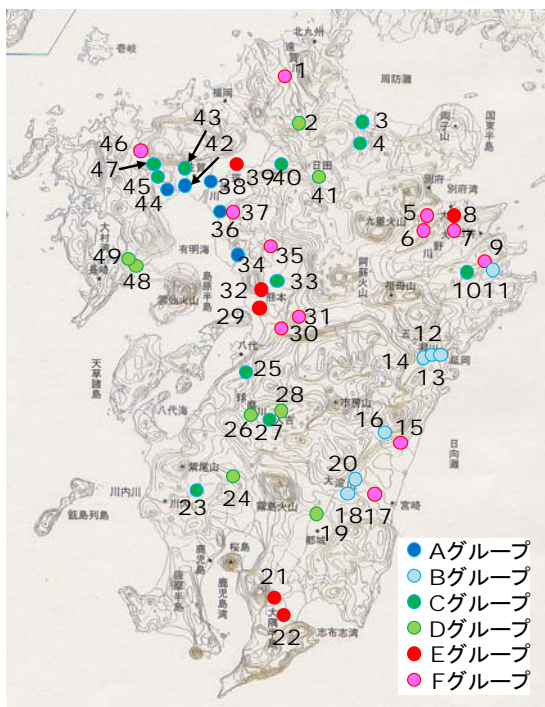
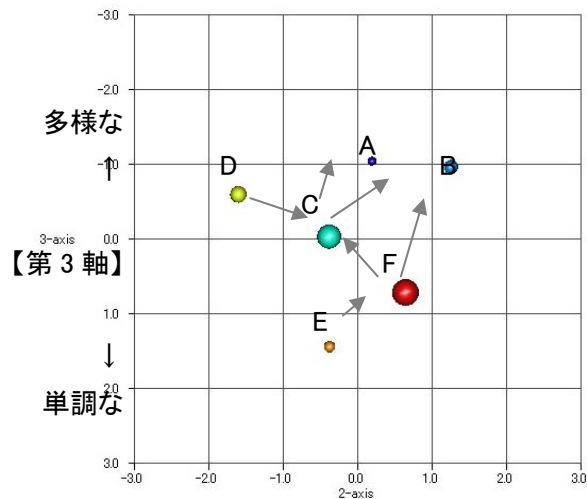


図-5 調査位置の分類



連続性ない ← 【第2軸】 → 連続性よい

図-6 サンプルスコアのクラスタ平均

とグループの性格の関係

6. まとめ

数量化理論第Ⅲ類およびクラスタ分析により、九州一級河川の代表的な地点を縦断的特性や連続性および多様性の特徴から6グループに分類した。

本手法により、経年的に蓄積される河川環境データを活用した総合評価が有効であることを示した。また河川環境の保全を考慮した河川事業の改善効果を総合的に評価することが可能であることを提示した。