

魚から見た川健康診断

前研究第一部 主任研究員 福島典行

1. はじめに

魚がのぼりやすい川づくりが全国の河川で進展中であり、河川横断施設の魚ののぼりやすさの改善を通して、河口から水源まで一貫した魚の遡上環境の改善が図られつつある。この中で、魚のすみやすさから見た河川の状態を適切に評価し、水系全体として魚がすみやすい川とすることの重要性が指摘されている。そのためには魚類の生息という観点から見た河川の状況を評価する必要がある。

水辺の国勢調査の魚類調査は主要河川において5年に一度実施される。そこでこれを人間の健康診断のように見立てて、そのデータを利用して簡単に河川の状況を判断し、必要があれば詳細な調査などの再検査を実施する「魚から見た川健康診断」として実用的な評価手法の確立を目的としたものである。

本報告は評価手法に関する中間的なものであり、その基本的な考え方、魚種数による総合的評価方法、問題分析手法の概念等を取りまとめたものである。

2. 基本方針

2-1 診断の基本的考え方

人間の健康診断は、体の中の異常箇所を見出すことを目的とするものである。このことから採捕された魚の状態から川の異常箇所を見出すことが「魚から見た川健康診断」であると考えられる。ここでは魚類調査の各調査地点を患者と見立て、各地点の異常箇所を診断するような方法を考えた。異常があれば必要に応じて精密検査（詳細な調査）を実施する。また、水辺の国勢調査は、5年に一度実施されるが、過去との比較において川の健全度の推移を監視できるように配慮を行うものとする。

2-2 診断の対象（何を診断するのか）

各河川の魚類調査地点における魚のすみやすさ、すなわち魚にとって産卵、採餌、休息、移動等の生息活動が行いやすい状況にあるか否かを診断する。

国勢調査では約5kmピッチで採取地点を設定しているが、本検討では水系としてや、河川あるいは河川の区間のすみやすさの評価でなく、次のような理由から直接各地点の評価を目的とした。

一つの工事等により大きく環境が変化するのは採取地点のような範囲であり、ダイレクトに判断できること
河川ごとに広域な区間を対象にした場合、観測箇所の疎密が影響すること

2-3 診断に使用するデータ

日本全国の主要な河川のデータが揃っている河川水辺の国勢調査のデータを利用することとした。この調査からは調査手法の関係でその地点での全魚類の種類及び生息数を確認することは難しいが、全国のデータを容易に入手可能である。魚類調査から得られる情報は主に次のものがある。

地点別捕獲魚種数
季別地点別捕獲数
捕獲地点の状況写真

2-4 対象魚種

河川に生息する魚は、純淡水魚、通し回遊魚、周縁性淡水魚に分類される。純淡水魚は、河川の環境が悪化したとしても他の水系に移動することは不可能であり、環境悪化の影響を強く受ける。通し回遊魚は、海域との移動に際し河川横断施設の影響を強く受ける。さらに周縁性淡水魚は本来は海水魚であるが淡水と海水の入り混じる汽水域で生活したり、一時的に淡水域に進入する魚のグループである。

そこで本検討では、海域の影響を強く受ける周縁性淡水魚を除外し、純淡水魚及び通し回遊魚の2種類を対象魚種とした。外来魚に関しては、移入後既にその河川の環境に適合してその場に生息していると考えて対象魚に加えた。

一方、水辺の国勢調査では、採取した魚類は同じ分類の魚でも回遊型と淡水型・陸封型（サクラマスとヤマメ、サツキマスとアマゴ、カジカ大卵型とカジカ小卵型など）のように生活型が異なるものは区別し表現しているが、魚種数としては1種類として扱うことになっている。しかし本検討では、魚類の生活型は着目点の1つであるため同じ分類の魚類であっても生活型の異なるものは別々に集計することとした。

2-5 対象地域

魚の生息には地域特性があり、日本全国の河川を同じように判断することはできない。一般に東北日本では西南日

本と比較して魚類が少ないことから、同じような特性を有する地域を対象に調査検討を行う必要がある。ここではあまり魚種数が多くないが、地域的にひとまとまりとなる北陸地方の河川を対象にした。

3. 魚種数による総合的評価の考え方

魚の生活場所の条件として次の6つが挙げられている¹⁾。

すみかとなる場所の底質、水の流れの速さや水深、基本となる餌（水生昆虫や藻類または小魚など）の量、隠れ場所の多さ、他の種類の魚数量、水質など

河道が単調でなく複雑な形状をしていれば、その河道の底質や流速や水深などの流況も各所で異なり、多様な環境が生じている。多様な環境が維持されていれば、そこに棲む魚種も多いと考えられる。すなわち魚種数はその場所におけるいろいろな影響を受けた結果であり、魚にとってのすみやすさの指標となりうるものである。それはまた生活場所の複雑な条件を反映した総合的な指標になっている。

そこで本検討では採取した魚種数（種の多様性）をもとに魚のすみよさを判断する方法を提案した。魚から見た河

川環境として重要なものは、種の多様性のほか貴重種の出現など脆弱性に関しても考慮しなければならないが、貴重種等に関しては出現もまれなことから今回の検討の対象外とした。

次に、魚から見た良好な河川環境のあり方を理解するために、魚種数の多寡がいかなる要素が影響しているか分析することが必要である。

一般に河川に生息する魚類の種数は集水面積（流域面積）の小さい上流ほど少なく、集水面積の大きい下流ほど多い。また、集水面積の小さい河川では少なく、大きい河川では多い²⁾。これは集水面積の規模が大きくなるほど次のような条件に多様性が生じ、これに適応できる魚種の数が増加していくためと考えられるからである。

河川の地形、形態
底質、流速、水深
水温、水質
餌の種類

ここに、次のような作業仮説を導入する。

同じ規模の河川であれば魚類から見て良好な河川環境ほど魚種数は多い
同じような河川環境を有する河川であれば集水面積が大きいほど魚種数が多い

以上より、総合指標である魚種数及び魚種数の多寡に影響を与える集水面積の両者の関係を評価することにより魚から見た河川環境の総合的な診断が可能と考えられる。

4. 魚類生息状況の総合的評価

北陸各河川で求められた集水面積（流域規模）と採取魚種数の関係をとりとまとめた。図-2は南部と北部の河川で魚種数の多さに関して地域差が生じているか確認するために、南部3河川、北部3河川のデータを区分して表した。この図からは地域差を認められなかったことからここでは同一の地域として扱った。

先に示した2つの仮説から、図-3を見ると調査地点は横軸の集水面積を底辺として右肩上がり三角形分布している中で斜辺を構成する領域にある地点は、他の地点と比較して良好な河川環境を有する地点であると推察される。良好な環境を有すると思われる地点のデータを・印で表す。但しこの良好と判断される地点は厳密に定められたものでなく次の分析作業を実施するために暫定的に定めたと

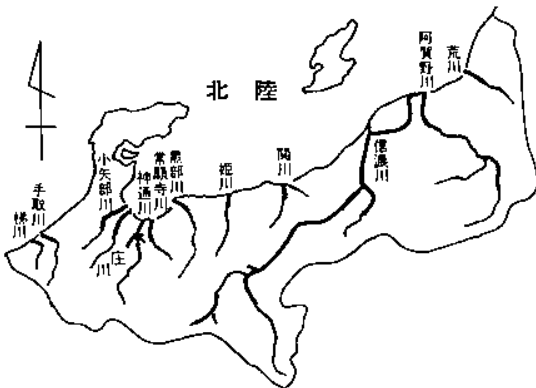


図-1 対象河川

採取箇所数	採取時期												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
荒川	4												
阿賀野川	15												
信濃川	31												
関川	9												
姫川	8												
黒部川	6												
常願寺川	5												
神通川	7												
庄川	5												
小矢部川	7												
手取川	5												
梯川	7												

表-1 対象河川と調査時期

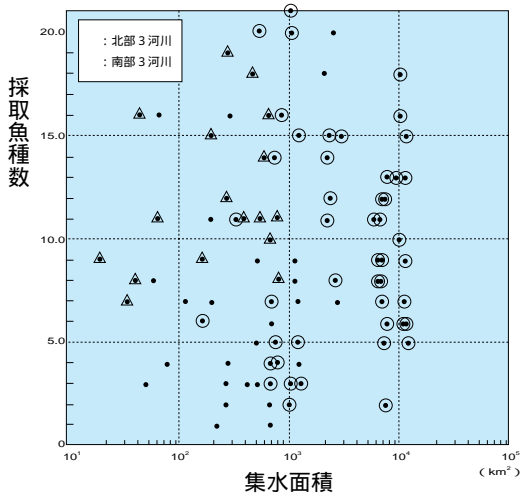


図 - 2 集水面積と採取魚種数 (地域差の影響)

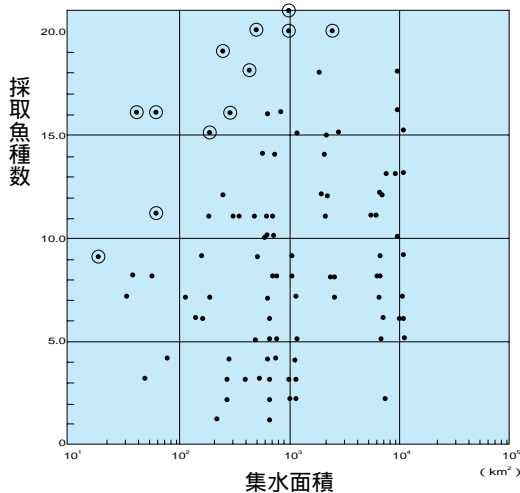


図 - 3 集水面積と採取魚種数 (良好な地点の推定)

のである。

5. 生息魚種の多様性評価

集水面積と採取魚種数のグラフだけでは、どの程度まで良好と判断できるか、また問題があるのか、領域的なことも、またなぜ問題があるのか明確に示すことはできない。そのためいろいろな分析手法の開発が必要であり、現在バランス分析として以下の方法に取組んでいる。

ある地点に生息する魚の多様性は、河川の状態との関係が深い。従って魚種の多様性の状況を評価できることが、

川の健康診断を行う上で重要である。

今、同程度の集水面積を有する地点を考えると、魚種の多様性に富んだ地点では様々な属性を持つ魚種がバランスよく生息しているといえる。逆に、川の条件に何か異常のある地点ではこのバランスが崩れている可能性がある。

そこで、生息魚のバランスを調べる手段として相対立する属性³⁾⁴⁾を有する魚種間の関係を調べることが有効である。

表 - 2 は魚の状態から河川環境の健全性や多様性を把握するための着眼点を試行的に整理しているが、こうした着眼をもとに魚の生息バランスを知るための項目を抽出し相互の関係を整理する。

バランス分析図の抽出に当たっては、集水面積と採取魚種数のグラフ(図 - 3)で 印をつけた良好な河川環境を有すると思われる地点のデータが比例関係にある関係図を探し出す。

具体的な例として、図 - 5 に示す遊泳魚種数/底生魚種数のグラフでこのバランス分析の考え方を説明する。遊泳魚種数/底生魚種数の関係で 印のついたデータ(良好な河川環境を有すると思われる地点のデータ)は正比例の関係にあるが、それ以外の地点のデータは点在している。こ

分類	把握したい内容	着目する項目
魚類の生息状態からみた河川環境の健全性の評価	種の豊富さ	確認された種数 遊泳魚の種数 底生魚の種数
	魚類の耐性	弱耐性種の種数(個体数) ・特定種(希少種)の種数
		強耐性種の種数(個体数) ・水質汚染に強い魚種/弱い魚種 ・水温上昇に強い魚種/弱い魚種
	魚類の食性分布	動物・昆虫食性の魚類の種数(個体数) 雑食性の魚類の種数(個体数) 植物食性の魚類の種数(個体数)
	魚類の成長の健全性	体長分布(平均、最大) 重量
魚の個体数の多さ	1投網当たりの採取個体数	
魚の特性からみた河川環境の多様性の評価	移入種の状態	移入種の種数(個体数) 水産対象魚の放流量
	遊泳形態の多様さ	早く泳ぐ魚、穏やかに泳ぐ魚、歩く魚、穏やかに歩く魚の種数・個体数
	定位の多様さ	魚の生息場所(岩、石・礫、砂、泥、植物等)
	流速、水深の選好性に関する多様さ	特定の流速、水深を好む魚の状況
	場所の選好性に関する多様さ	瀬に住む魚の種数 淵に住む魚の種数 湧水菌所の住む魚の種数 ワンド、池に住む魚
河川内移動のし易さ	回遊魚の種数	
捕獲魚種中の種数の豊富さ	優先種の状況(種数と数)など	

表 - 2 魚の多様性を検討するための着眼点

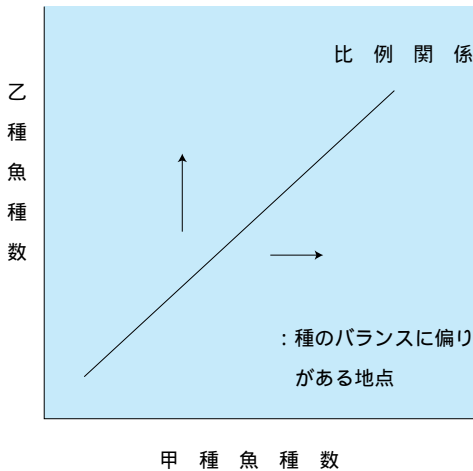


図 - 4 バランス分析のイメージ

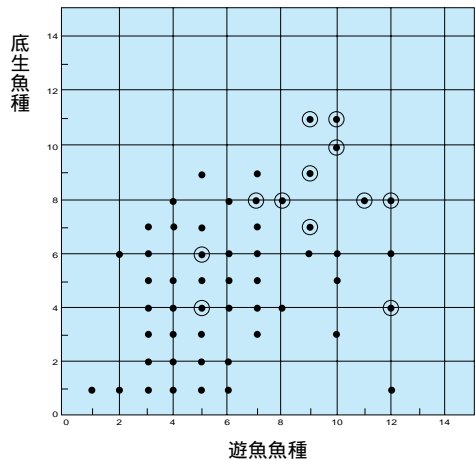


図 - 5 遊魚魚種 / 底生魚種の関係

この図から良好な河川環境下にある場所では遊魚魚種数と底生魚種数がほぼ同数でバランスしていると考えられる。

一方、印以外のデータの中にも遊魚魚種数と底生魚種数がバランスしているものが見られるが、それらはこの分析に関しては正常な状態で、他の要素が魚の生息環境を悪化させていると解釈することができる。バランス分析とは、このように良好な環境下では比例関係にありバランスが保たれている状態が、どちらかに偏った状態にある時はこの分析項目において何らかの問題が生じていると見なすものである。

現在のところこのようなバランス分析ができるものは、遊魚魚種数 / 底生魚種数の関係など数少なく、今後も引き続きバランス分析図の数を増やす必要がある。

6. 良好な場と問題のある場の選び方

集水面積と採取魚種数のグラフで暫定的につけた印の“良好な河川環境を持つ場所”を基準にバランス分析図を抽出した。

今後の検討として、バランス分析図から異常なデータかと直感的に疑われる場所を抽出して、それらの場所のデータが集水面積と採取魚種数のグラフ上でどこにあるか確認し、それらが含まれるところを問題を含む領域と見なすことができる。

また作成した全てのバランス分析図で印の近傍にデータがある場所について、逆に集水面積と採取魚種数のグラフ上にプロットしてデータの散らばり具合を調べ、この手

法の熟度を判断することができる。データが集水面積・採取魚種数のグラフの外縁部にまとまっていれば、それらの場所を良好な領域と見なすことができる。しかしそのデータがばらついている場合、生息環境に影響を与えそうな他の要因の存在を示唆するものである。

7. まとめ

水辺の国勢調査の魚類調査データを利用して簡単に河川の状態を判断する「魚から見た川の健康診断」の手法検討を行った。本報告は中間的なものであり、魚種数による総合的評価方法の基本的な考え方を提示するとともに、バランス分析という問題分析手法を提案した。本研究の遂行に当たり、愛媛大学名誉教授水野信彦博士と建設省土木研究所河川環境研究室島谷幸宏室長に指導いただいたことに謝意を表します。

今後も課題の多い研究であるが、このような分析を通じて魚と河川環境への知見が深まれば、建設省で進められている魚にやさしい川づくりも一層促進されるものと思われれます。

<参考文献>

- 1) 日本自然保護協会編集 指標生物 思社
- 2) 玉井信行ほか 河川生態環境工学 1995
- 3) 日本の淡水魚、山と溪谷社 1990
- 4) 川の生物・フィールド総合図鑑、リバーフロント整備センター 1996