

水質汚濁と魚種の相関の調査研究

熊本大学 正 中島重旗 学○吉ヶ島雅純
熊本大学 学 後藤昭彦 学 杉本克夫

1. はじめに

日本の河川および湖沼で見られる代表的魚種は、種類数が少ないこと、比較的大型であること、および生態についての研究が進んでいることなどから、魚種の調査を行なうことにより生息水域の水質や環境の評価を行なうことが可能であると考えられる。今日まで多くの調査研究において代表的魚種についての魚種相と陸水環境との関係が比較的確定的に判定されている。しかし、採取量や生息数といった定量的統計的手法による評価については、まだまだこれからの研究に委ねられるところが大きい。

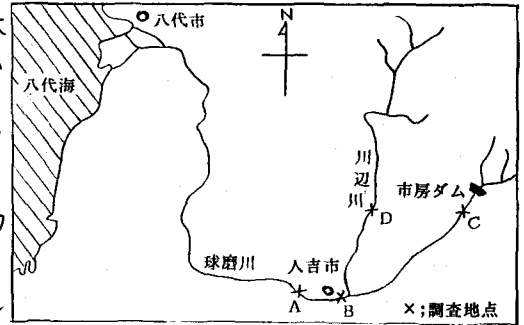


図 1 調査区域

われわれは今回、昭和59年に実施した球磨川の調査により得られたデータをもとに、水質汚濁と魚種の相関について若干の知見を得たので、以下に報告する。

2. 調査区域および調査方法

調査区域は、図1に示す人吉下流(A)、人吉上流(B)多良木(C)、川辺川(D)の4区域で行なった。球磨川は多良木区域の上流8km地点に市房ダムがあり、川辺川と合流後人吉市内を流れる。調査時期は、降雨が少なく、濁水がダム貯水池に流入することのない時期を選んで、昭和59年7月、8月、11月の3回実施した。しかし、魚種および採取量の季節変動を考慮して、今回の解析は7月と8月の2回のデータを用いて行なった。魚種の採

表 1 水質分析結果

	調 査 区 域			
	A	B	C	D
BOD (mg/L) ¹⁾	1.4	2.3	2.8	1.5
SS (mg/L) ¹⁾	5	6	1	2
NH ₄ -N (mg/L) ²⁾	0.33	0.26	0.60	0.05
NO ₂ -N (mg/L) ²⁾	<0.002	0.010	<0.002	<0.002
NO ₃ -N (mg/L) ²⁾	0.02	0.15	0.16	<0.01
PO ₄ ³⁻²⁻ (mg/L) ²⁾	0.18	<0.02	0.18	0.02

1) 7月と8月の平均値

2) 7月の値

取は、判では刺網と張なわ、瀬では投網とびんつけを用い、餌、しかけの設置時刻、採取時刻など諸条件を等しくして行ない、魚種の分類、湿重量と体長の測定を行なった。同時に、採水を行ない水質の分析を行なった。

3. 調査結果

表1に水質分析の結果を示す。BODとSSの値より、生活環境基準は水産1級および水産2級であり、魚種の生息に適していると考えられる。魚種の調査結果を表2に示す。多良木(C)は、オイカワ・フナが多く出現し、4区間中でもっとも汚濁が進んでいると考えられ、BODとの相関が見られる。

表 2 魚調査結果 (7月と8月の合計)

	アユ	ウグイ	カマツ	フナ	コイ	ナマズ	ウナギ	総計				
A	個体数(N)	20	43	7	16	4	16	1	4	1	124	
	重量(W)	1491	3792	188	389	882	204	1424	91	550	58	9069
B	個体数(N)	25	10	4	37	5	13	5	1	5	2	113
	重量(W)	1853	730	36	515	199	938	260	250	1072	296	6149
C	個体数(N)	6	8	8	89	23	3	25	1	4	0	167
	重量(W)	295	583	21	1106	1105	105	654	159	1299	0	5327
D	個体数(N)	19	6	60	42	4	25	0	0	0	3	159
	重量(W)	1305	644	198	476	188	983	0	0	0	377	4171

W:グラム数

4. 水質汚濁指標の評価と相関および考察

水質汚濁と魚種の相関の検討を水質汚濁のパラメータとして、BOD、SS、BOD+SSを用い、また、魚種のパラメータとして、総個体数、総体長、平均体長、総重量、PION、PICW、BIを用いて行なった。その結果を表3に示

す。これより、SSと総個体数、BOD+SSと総個体数、BODとPI(PI(N), PI(W))に高い相関が認められた。

(i) SSおよびBOD+SSと総個体数との相関

SS, BOD+SSと総個体数を表4に示す。また、得られた相関図を図に示す。SSおよびBOD+SSの増加に伴い総個体数は減少する。一方、BODと総個体数との相関は小さいことから、水質分析より魚種の総個体数を定量的に行なうには、BOD測定よりSSの測定の方が適当であると考えられる。

(ii) BODとPI(PI(N), PI(W))との相関

まず、PIの算定法を説明する。PIの式は

$$PI(\text{pollution index}) = \frac{\sum(S_i h)}{\sum h} \quad \left\{ \begin{array}{l} S_i: \text{生物の汚濁階級指数} \\ h: \text{生物の出現頻度} \end{array} \right.$$

である。ここで、 S_i は魚種の汚濁に弱い順に1~4の値を与える。底生生物に関しては、種に対し S_i の値が決定されているが、魚種に関しては、既存の資料がないため、経験的あるいは文献1)を参考にして定性的に表5のように決定した。一方、魚種別に重量(W)および個体数(N)とBODの相関係数を求め、相関係数(r)と汚濁階級指数(S_i)の関係式 $S_i = \frac{3}{2}r + \frac{5}{2}$ ($1 \leq S_i \leq 4$, $-1 \leq r \leq 1$)を導き、定量的に $S_i(N)$, $S_i(W)$ を求めた。結果を表6に示す。これは、表5の S_i とほぼ同じレベルであり、魚種に対する汚濁階級指数(S_i)の定性的評価と定量的評価がほぼ等しいと考えられる。そこで、 S_i には表5の値を用いた。また、 h には表2の重量(W)あるいは個体数(N)を与え、PI(N), PI(W)を求めた。結果を表7に示し、得られた相関図を図3に示す。BODの増加に伴い、PI(W), PI(N)は増加するが、魚種でBODの定量的な推定を行なうには、魚種の重量測定より個体数の測定の方が適当だと考えられる。

結果を表7に示し、得られた相関図を図3に示す。BODの増加に伴い、PI(W), PI(N)は増加するが、魚種でBODの定量的な推定を行なうには、魚種の重量測定より個体数の測定の方が適当だと考えられる。

結果を表7に示し、得られた相関図を図3に示す。BODの増加に伴い、PI(W), PI(N)は増加するが、魚種でBODの定量的な推定を行なうには、魚種の重量測定より個体数の測定の方が適当だと考えられる。

回考察

魚種と水質汚濁のパラメータの間に相関が認められることから、魚種の調査により定量的水質判定が可能となり、一方、水質汚濁の状態が変化する場合水質分析により魚種の個体数、重量さらに種類の変化の予測も可能であると考えられる。

5. おわりに

今後の課題として、付着藻類の影響、アユとカワムツの共存、アユとオイカワの住み分け現象および河川形態の影響などの調査を行ない、データを蓄積してより正確な水質汚濁と魚種の相関を求めたいと思う。

文献1) 中村守純: 原色淡水魚類検索図鑑 北隆館 昭和50年

中島重演: 陸水環境調査法 森北出版 昭和58年

表3 水質汚濁と魚種の相関

	総個体数	総体長	平均体長	総重量	平均重量	PI(N)	PI(W)	BI
BOD	0.236	-0.094	-0.252	-0.820	-0.301	0.933	0.865	0.247
SS	-0.999	0.120	0.835	0.630	0.822	-0.489	-0.452	0.693
BOD+SS	-0.969	0.080	0.785	0.559	0.757	-0.241	-0.226	0.797

表4 総個体数の値

	総個体数	SS	BOD+SS
A	124	5	6.4
B	113	6	8.3
C	167	1	3.8
D	159	2	3.5

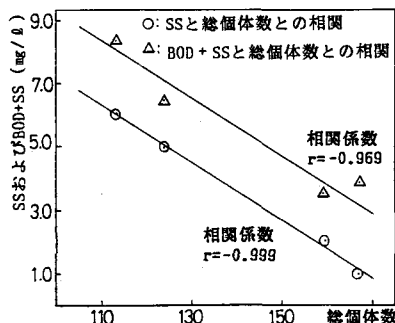


図2 SSおよびBOD+SSと総個体数との相関図

表5 魚種の汚濁階級による分類

汚濁階級指数 (S_i)	魚 種
$S_i=1$ (貧腐水性)	ヤマメ, イワナ
$S_i=2$ (β 中腐水性)	アユ, ウグイ, カワムツ, ドンコ
$S_i=3$ (α 中腐水性)	カマツカ, ナマズ, ウナギ
$S_i=4$ (強腐水性)	オイカワ, フナ, コイ

表6 $S_i(W)$, $S_i(N)$ と S_i との比較

	アユ	ウグイ	カワムツ	オイカワ	カマツカ	ドンコ	フナ	コイ	ナマズ	ウナギ
$r(W, BOD)$	-0.571	-0.564	-0.965	0.868	0.382	-0.312	-0.148	0.708	0.657	-0.415
$r(N, BOD)$	-0.575	-0.467	-0.436	0.826	0.640	-0.471	0.570	0.542	0.554	-0.621
$S_i(W)$	1.64	1.66	1.05	3.80	3.07	2.03	2.28	3.56	3.49	1.88
$S_i(N)$	1.64	1.80	1.70	3.74	3.46	1.79	3.36	3.31	3.33	1.57
S_i	2	2	2	4	3	2	4	4	3	3

r: 相関係数

表7 PI値

	PI(W)	PI(N)	BOD
A	2.58	2.67	1.5
B	2.59	2.87	2.3
C	3.17	3.54	2.8
D	2.36	2.57	1.5

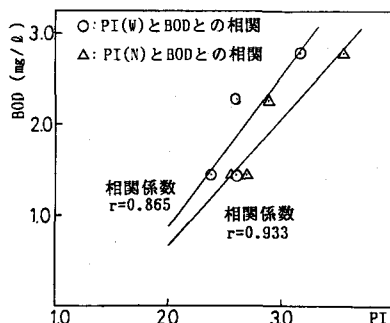


図3 PI(W), PI(N)とBODとの相関図