

11) 熊本県河川における水生生物と金属類の関係

谷口 智則 永田 武史* 松崎 達哉 小笹 康人

はじめに

河川における水生生物調査は水環境の状態を知るための指標としてよく用いられる。水生生物調査の利点として長期的な水環境を知ることができ、一つの地点で調査を行うことにより広範囲の状況を把握することができる。また特定の物質を対象とせず総合的に水環境を判断することが出来る点がある。近年人の健康だけでなく水生生物の保全を目的とした初めての指標としてZnが取り上げられ、2003年11月に環境基準値が改定された。しかしながら水生生物に対しての金属等の毒性は、単一の物質だけによるものでなく包括的なものとして扱う必要があると考えられ、将来的に亜鉛以外の物質も水生生物保全の対象として取り上げられることは想像に難くない。これまでに熊本県下の水生生物について水質としての水温やpH等との関係等は報告されたことがあるが^{1), 2)} 金属類との関係について報告された例はない。そこで本研究では熊本県下35地点の水生生物の種類と化学的分析によって得られた水質、主に金属類の濃度とを比較し、水質の環境要因と水生生物の種類や水生生物に対する影響を追求することを目的として調査を行った。

調査地域

調査地点は県北地方12地点、県央地方6地点、県南12地点、天草地方5地点の計35地点である。調査地点を図1に示す。それぞれの調査地点は菊池川水系、白川水系、緑川水系、球磨川水系などを中心としたものとなっている（各調査地点の名称については表2を参照）。

調査方法

調査は2006年10～11月に行った。水生生物採取時の天候等の詳細は省略するが特殊な流況（増水等）は見られなかった。水生生物の採取の方法は「特定の指標生物を用いた河川の水質評価」²⁾に従って行った。金属測定用の水試料はポリエチレン製の瓶（硝酸で洗浄したものを使用）に直接採水した。採取した水試料に含まれる金属類の分析はICP-MS法（Agilent 7500 CE）で測定を行った。



図1 調査地点 略図

結果及び考察

表1に各地点における生物種と生物数を示す。生物評価値は水生生物から得られた各場所における水質判定の値を示している。また多様性指数は生物種の多様性を示している。この値が大きいほど生物種が多く、かつ均等に分布している（生物種に偏りが無い）ことを示す指標である。表2に各地点における金属類の濃度を示す。下線付き黒字で示した数字は平均値の2倍以上の濃度を示した特異的な値である。

特徴的な地点として調査地点9の芦原橋が挙げられる。芦原橋は菊池川水系の合志川の調査地点であり、公共用水域の類型指定では他の菊池川水系の調査地点と同様にA類型に分類される。しかしながらここ数年の間、快適な水環境を示すI類に分類される1番から7番の水生生物が一度も確認されていない。

芦原橋の金属濃度に注目するとAl, Mn, Fe, Cuが高濃度であることがわかる。これらの金属は水質測定計画では調査項目として計画されていない。Al等は生物毒性があると考えられており、芦原橋のAl濃度は他の地点より高く、温泉流入による金属濃度上昇が考えられる地点1の杖立や、中心市街地であり生活排水や工場排水の流入が考えられる地点12の山王橋

* 現熊本県環境生活部環境保全課

の1.4～2倍の値となっている。このことから水生生物の指標値が菊池川水系の他の地点と比較して低い理由として高い濃度のAl等の影響が考えられる。芦原橋は環境基準点として国土交通省が定点観測を行っており、BODの結果を図2に示す。

ここ数年での芦原橋のBODの年間平均値は下降傾向にあり⁴⁾、平成18年度は年間平均値が1.3 mg/lを記録するなど、他のA類型の調査地点に比べて著しい水質汚濁は起きていない。pH等についても同様で、このことは一般的な有機物による汚濁だけでなく金属の濃度による水生生物への影響があることを示唆している。

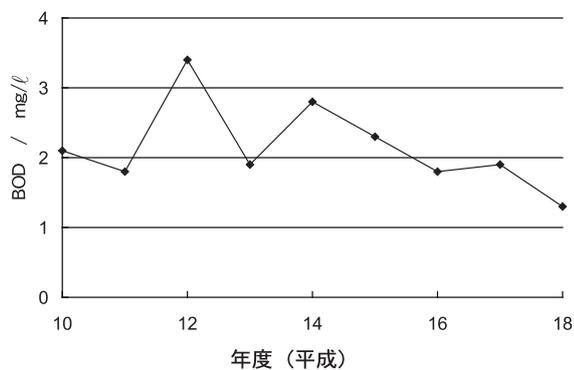


図2 芦原橋のBOD 経年変化

この金属濃度が高い現象について芦原橋上流での温泉湧出によるものや工場排水等が考えられる。合志川が合流した後の菊池川の調査地点である地点7の白石堰では水生生物評価はあがっている。本来ならば上流から下流に向かうに従い水質は低下し生物評価値は下がるはずである。この原因として合流により合志川の金属濃度が希釈されたものによると考えられる。また同じように公共用水域の類型指定ではA類型に指定されながら生物評価値が低い場所として地点10の堀川合流前や地点12の山王橋が挙げられる。これらの地点も同様に高濃度の金属がみられ生物評価値に影響していると考えられる。

その他、天草地方での金属濃度で特徴的な物として

BaやSrなどのアルカリ土類金属が挙げられる。Baは硫化物等の安定物質以外では有毒なものが多い。天草地方の主要鉱物は頁岩であり、Baは頁岩の主成分由来であると考えられるが前述の芦原橋等のように水生生物との因果関係は今のところ見出せていない。

今回の結果から水生生物と金属類の因果関係が示唆された地点は一部の地点のみであった。水生生物は水温や有機物、河川の安定の度合いを示す造網係数などにより第一義的に支配されており、金属類の微少な変化が水生生物に過大な影響を及ぼすことは考えにくい。しかしながら高濃度の金属類の存在下では水生生物の種類や生態に影響を及ぼすことが今回の事例により示唆された。

今回の調査では水質のみの調査であったが、より詳細な検討、すなわち特定の金属と特定の水生生物種の関係などの追跡を行うためには水生生物自体に含まれる金属含有量や水生生物のエサとなる付着藻類に含まれる金属含有量の調査も行う必要がある。しかしながら付着藻類の分析などは砂や泥などの底質を含んでしまうと分析値に大きな影響を与えるので、底質の除去等が問題となり分析上極めて困難になると予想される。

今後は上記の課題の検討を行うとともに、ある特定の金属を多く含む河川などを対象に調査を行い、金属類と水生生物の関係をより詳細に調査する予定である。

文 献

- 1) 小田泰史, 久保 清: 熊本県保健環境科学研究所報, 30, 76 (2000)
- 2) 小田泰史, 久保 清, 策 俊郎, 上本 清次: 保健環境科学研究所報, 27, 43 (1997)
- 3) 小田泰史, 杉村継治, 久保 清: 用水と廃水, 34, 112 (1992)
- 4) 熊本県環境生活部水環境課: 平成18年度水質調査報告書 (公共用水域及び地下水)

表1 各調査地点における水生生物出現数と評価値

No. 指標生物名	地点番号																																			計			
	地点名																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
	杖立	杉本	念仏	木庭	中富	白石	高田	芦原	堀川合流前	坪井川合流前	山王橋	妙見橋	吉原橋	小嵐山堰	津留橋	乙女橋	五庵橋	古屋敷	中鶴橋	西瀬橋	坂本橋	横石	藤田	永江	白岩戸	立神峽	栲橋	広瀬橋	長野橋	倉江橋	海老宇土橋	草積橋	法泉寺橋	一町田橋					
I 快適な水環境	1 カワゲラ類	12	1	3	9	19	6	1					1	10	1	15	12	25	40	8	9	8	26	8	6	28	2	13									300		
	2 ナガレビケラ類	1		3									28	11	3	7	12			34	3	4		4	13	7	1										133		
	3 ヒゲナガカワトビケラ類	8			3	7	2						21	4	34	9	25	61	2	9	21	1		10	4	22				2							245		
	4 チラカゲロウ															2																						2	
	5 携葉性トビケラ類			2		5	1									4	2		405	3					11	4	3	2						12			454		
	6 ニッポンヨコエビ・サワガニ				3	1		1					40	4	3	1			1							4	5							1			64		
	7 ヒラタカゲロウ類	22	2		3	31	27	3				29	8	37	69	45	105	61	17	100	225			53	92	89	290	111	122	380	12	44	30		2	2009			
	8 ウズムシ類(プラナリア)	1	1	4								4		1					4		3	4				2	3	2	3					3	2	6	43		
	9 ヘビトンボ類	1		2								9							1					2		3	1						1				20		
II 親しめる水環境	10 マダラカゲロウ類	7	8	17		13	47	6	34				13	7	122	4	77	18	9	18	171	45	4	1	19	11	73	6	37	8				2	2	779			
	11 タニガワカゲロウ類	46	54	34	11	33	64	8	22	9		6	36	24	54	34	111	127	3	48	242	213	185	23	54	26	664	265	263	115	9	152	25	10	6	2976			
	12 ブユ類・ガガンボ類	11	30	14		6	470	68	307	2	562	9	18	14	4	21	716	3	45	19	45	61	84		1	679	8	36	11	13			18	12	49	3	3339		
III 不快を感じない水環境	13 カワニナ			11		7																																18	
	14 ヒラタドROMシ類				9						1																								1	17	23	49	136
	15 コカゲロウ類	53	6	64	303	32	316	18	101	95	591	252	150	304	174	1058	85	264	583	303	119	311	104	3	46	303	143	229	296	383	57	5	169	17	45	6	6988		
	16 コガタシマトビケラ	32	57	175	3	16	116	6	267	30	89	68	247	60	71	132	117	587	122	8	213	396	76		119	81	35	124	13	23		25	28	11	222	35	3604		
	17 ユスリカ類(白・緑)	28	37	41	6	11	194	63	141	128	235	171	193	7	68	133	7	6	9	184	13	25	86	98	16	37	8	33	26	104	5	4	5	3	25	6	2158		
IV 多少不快な水環境	18 貝類					5																													233	50	19	84	421
	19 サホコカゲロウ	17		1	2	2			52	19	20	3	70				6							3		30	6	38	28	4					4		305		
	20 ミズムシ(等脚目)		2			1				7	34	45																								4		93	
	21 ヒル類			2						2	20	2																	1	4				1		3		35	
V 不快な水環境	22 サカマキガイ										1																											1	
	23 イトミズ類					1							1																									9	
	24 セスジユスリカ(赤)																																					0	
	25 ホシチョウバエ																																					0	
	出現指標種数	13	9	12	10	14	13	9	8	6	7	10	7	13	12	12	13	11	13	13	14	12	10	8	12	12	15	15	14	12	8	9	12	12	12	7	23		
	個体数	239	196	367	346	192	1247	176	876	316	1505	582	658	566	445	1607	1066	1139	1124	1037	536	1351	846	327	294	1285	419	1472	806	993	592	291	456	188	438	142	24130		
	生物評価値	II	II	III	I	II	II	II	III	III	III	III	II	II	I	I	III	I	II	III	I	III	I	I	I	II	III	III	I	III	III	II	III	III					
	多様性指数 (H')	3.11	2.39	2.37	0.90	3.38	2.38	2.16	2.19	1.99	1.85	2.17	2.00	2.46	2.54	1.84	1.74	2.07	2.39	2.20	2.68	2.64	2.70	1.63	2.58	2.10	2.97	2.30	2.37	2.43	1.58	1.18	2.37	3.02	2.39	1.73			

表2 各調査地点における主な金属濃度

河川名	類型指定	地点名	Li	B	Al	V	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Mo	Sb	Ba	Pb	($\mu\text{g}/\ell$)
筑後川	AA	1. 杖立	17.6	95	260	2.79	17.1	192	<0.2	0.7	1.4	3.9	0.03	67.7	0.32	0.13	9.9	0.2	
関川	A	2. 杉本	2.6	14	221	2.09	26.0	203	0.2	1.0	2.0	0.8	0.06	106	0.52	0.05	27.2	0.2	
関川	A	3. 助丸	3.9	15	217	2.12	24.6	198	0.2	1.5	2.9	0.7	0.06	116	0.49	0.05	25.3	0.2	
菊池川	AA	4. 念仏	1.1	5	9	1.43	0.1	8	<0.2	<0.5	0.5	0.4	0.05	46.6	0.09	0.03	1.4	<0.1	
水系	AA	5. 木庭	1.1	7	84	1.83	2.8	55	0.2	<0.5	<0.5	0.4	0.05	53.9	0.12	0.03	3.2	0.1	
菊池川	A	6. 中富	1.7	34	223	2.84	9.5	144	0.3	0.5	2.3	0.6	0.07	82.8	0.25	0.05	8.4	0.2	
菊池川	A	7. 白石	3.6	64	199	2.66	25.6	185	0.3	0.6	1.8	0.9	0.09	94.2	0.28	0.05	13.9	0.5	
追間川	A	8. 高田	1.4	11	174	1.62	10.7	137	0.2	1.2	1.7	0.4	0.05	65.2	0.26	0.04	7.4	0.2	
合志川	A	9. 芦原	12.9	204	509	3.94	38.4	312	0.3	1.6	4.6	1.1	0.08	118	0.41	0.08	19.6	0.3	
坪井川	A	10. 堀川合流前	7.6	73	167	4.40	35.3	186	0.5	1.4	5.7	1.3	0.12	161	1.12	0.13	19.0	0.3	
堀川	D	11. 坪井川合流前	68.3	405	167	3.00	14.7	124	0.6	3.2	27.1	1.7	0.20	154	0.98	0.35	15.2	1.3	
坪井川	A	12. 山王橋	2.1	27	376	3.59	46.7	320	0.4	1.3	6.4	0.7	0.09	159	0.54	0.11	32.5	0.5	
白川	AA	13. 妙見橋	3.0	35	187	11.6	19.7	248	<0.2	0.5	1.3	0.5	1.54	104	0.36	0.03	5.5	0.1	
水系	A	14. 吉原橋	9.7	78	203	7.77	43.9	467	0.4	0.8	4.7	1.6	0.92	121	0.80	0.05	6.5	1.7	
黒川		15. 小嵐山堰	3.1	17	105	7.89	17.1	190	<0.2	<0.5	1.5	0.8	0.55	89.3	0.38	0.05	5.1	0.1	
緑川	AA	16. 津留橋	0.9	29	40	1.93	2.2	42	0.5	<0.5	1.1	0.5	0.02	62.7	0.26	0.05	5.7	0.1	
水系	A	17. 乙女橋	0.9	27	97	1.83	19.7	104	0.4	0.5	2.6	0.6	0.02	68.5	0.26	0.05	7.3	0.1	
御船川	A	18. 五庵橋	0.9	15	83	2.01	7.0	79	0.2	<0.5	1.3	0.4	0.02	60.3	0.15	0.03	5.8	0.1	
球磨川	球磨川	19. 古屋敷	0.3	2	21	0.10	1.0	21	0.3	<0.5	11.2	0.3	<0.02	60.8	0.10	0.04	2.6	0.3	
水系	球磨川	20. 中鶴橋	0.6	6	29	0.24	5.9	40	0.2	<0.5	<0.5	0.4	0.03	55.6	0.12	0.07	5.3	0.1	
球磨川	A	21. 西瀬橋	3.1	22	43	0.37	9.2	73	0.2	0.4	2.2	0.4	0.03	68.5	0.16	0.08	9.0	0.1	
球磨川	A	22. 坂本橋	1.8	21	90	0.64	21.3	128	0.2	0.4	1.1	0.5	0.04	67.4	0.24	0.08	9.9	0.2	
球磨川	B	23. 横石	1.9	20	149	0.69	33.0	206	0.4	0.7	1.9	0.6	0.04	67.2	0.24	0.09	10.6	0.3	
川辺川	AA	24. 藤田	1.5	14	34	0.12	3.6	43	0.2	<0.5	<0.5	0.4	0.03	73.1	0.17	0.06	5.1	0.1	
川辺川	A	25. 永江																	