

阿蘇カルデラ内河川の水質特性

熊本大学工学部

正会員 ○松並 裕子

熊本県衛生公署研究所

小田 泰史

熊本大学工学部

正会員 中島 重旗

1. はじめに 阿蘇カルデラ内は、南郷谷を白川が、阿蘇谷を黒川がそれぞれ多くの支流を集め流れており、立野火口湖で合流後、熊本平野を抜け有明海へ注ぐ。その水質は、高濃度の硫酸イオンやフッ素イオンを含有する事が知られている。本研究は、火山流域河川の水質特性を、理化学的水質分析と水生生物調査により検討をおこなうものである。調査は、図1に示す11ポイントで、昭和55年、昭和58年、昭和59年に行った。

2. 理化学的水質特性 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} によるキイダイヤグラムを用いて、水質区分を行った。また、同じ7項目を用いて、濃度相関マトリックスにより、調査地点相互の関連性を示した。さらに、濃度相関マトリックスを用いた単純連結法によりデンドログラムを作製し、詳細な群別化を行った。

(i) キイダイヤグラムの結果を図2に示す。炭酸カルシウムのI型と非炭酸カルシウムのIII型、およびその中間に位置する中間型の3グループに大別できる。混乱を防ぐため図2には示していないが、カルデラ内各所に湧出する地下水もすべてこの傾向を示している。

(ii) 判定基準(M)を1.3とした場合の濃度相関マトリックスの結果を表1に示す。数値が1に近いほど、また全体のうち1に近い値が多いほど、試料間の相関性が多いものと判断される。この場合、相関数が0.52以上の値を示すものは有意の相関が認められるが、キイダイヤグラムで中間型であるグループに、多く相関が認められ、また合流後のSt.11も同グループ内にあることを考慮すると、カルデラ内お

よびカルデラから出て熊本市へはいるまでの白川の水質を代表するグループだと思われる。白川と黒川を区別して検討を行なうと、白川は、試料間の相関数が0.71~0.95と比較的高く、水質変化が小さいことを示している。一方、黒川は0.10~0.57と

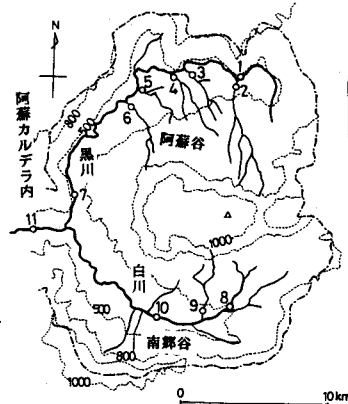


図1 調査水域

NO.	地名	流量(m ³ /s)
St. 1	黒川上流	1.77
St. 2	東谷川	0.12
St. 3	今野川	0.23
St. 4	西谷川	0.34
St. 5	黒戸川	0.25
St. 6	乙瀬川	0.03
St. 7	赤瀬	-
St. 8	白川上流	0.01
St. 9	かいせ川	0.20
St. 10	熊鷹橋	-
St. 11	内牧橋	-

流量測定日 5.59.12.21

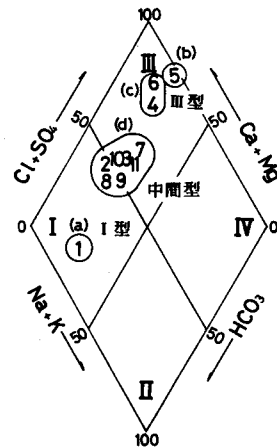


図2 キイダイヤグラム

- I 地表水 地下水
- II 地下水
- III 火山起源 海岸
- IV 火山 海水起源

表1 濃度相関マトリックス

11地点, 7項目

St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.00										
2	0.24	1.00									
3	0.19	0.57	1.00								
4	0.10	0.19	0.33	1.00							
5	0.10	0.14	0.24	0.38	1.00						
6	0.05	0.19	0.19	0.52	0.33	1.00					
7	0.14	0.33	0.57	0.38	0.24	0.29	1.00				
8	0.14	0.24	0.29	0.14	0.05	0.10	0.38	1.00			
9	0.05	0.38	0.38	0.19	0.14	0.10	0.38	0.81	1.00		
10	0.14	0.43	0.57	0.10	0.05	0.19	0.29	0.71	0.95	1.00	
11	0.14	0.38	0.67	0.29	0.10	0.19	0.81	0.43	0.38	0.43	1.00

N = 1.3

(0.52以上が相関あり)

相関性が低く、中央火口丘側より流入する河川、中でも St.4 西岳川、St.5 黒戸川、St.6 乙姫川の3河川の流入で水質が影響され、火山地帯の河川の特性を形成しているように推測できる。

(iii) 図3に、デンドログラムによる群分析の結果を示す。ギイダイヤグラムによる水質区分に比較し、大きく(a)~(d)の4グループに群別できるが、さらに、ギイダイヤグラムでは判別が困難であった(d)グループ内の詳細な群別が可能である。4グループの各成分濃度の平均値を表2に示す。(a)グループのSt.1黒川上流は、カルデラ内にもかかわらず、溶解成分が少なく、一般の山林を源とする自然河川の水質を示している。(b)グループのSt.5黒戸川は、非常に高濃度の SO_4^{2-} 、 Cl^- 、フッ素等を含み、St.1黒川上流と同じく、他の地点との相関はみられない。(c)グループを形成する両河川は、St.5黒戸川に次いで溶解成分を多く含むが、地形的に黒戸川とは違って黒川に流入するにも関わらず、黒戸川との有意な相関はみられない。(d)グループは、火山地帯の河川の水質を代表する。今回の結果では、合流後のSt.11内牧橋の水質が、白川より黒川のグループに属する事より、合流後の水質変化に寄与する役割は、黒川の方が大きくなっているが、今後、流量を測定し、さらに詳しい検討を行なう必要がある。

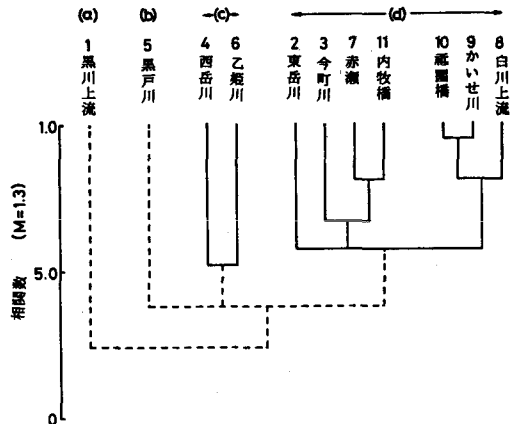


図3 デンドログラムによるグループ分け

表2 各グループの水質(c,d; 平均値)

項目	グループ			
	a (n=1)	b (n=1)	c (n=2)	d (n=7)
採水年月	S.59.12	S.59.12	S.59.12	S.59.12
pH	8.0	5.7	7.6	7.8
EC (μS/cm)	0.170	1.320	0.675	0.318
SS (mg/l)	9.2	32.7	13.2	12.3
BOD (mg/l)	1.0	1.2	1.5	1.2
総硬度 (mg/l)	59.0	555.0	270.0	111.2
Ca^{2+} (mg/l)	13.8	116.1	61.7	27.1
Mg^{2+} (mg/l)	11.0	64.4	28.1	11.8
アルカリ度 (mg/l)	55.6	12.0	39.0	50.8
Cl^- (mg/l)	1.5	67.7	28.3	10.6
SO_4^{2-} (mg/l)	7.8	612.2	193.4	58.4
フッ素 (mg/l)	0.2	2.5	1.7	0.7
Na^+ (mg/l)	9.5	69.0	25.9	15.3
K^+ (mg/l)	5.1	16.1	8.7	6.3

3. 水生生物調査 昭和54年度に、阿蘇火山の活動が活発になり、多量の降灰により水生生物は大きなダメージが与えられた。昭和55年と昭和58年に水生生物を採取し、定性定量を行なった結果を表3に示す。同時に、BODあるいはSSにより生活環境基準の判定と、B.I. (Biotic Index) により水質汚濁階級の判定も行なった。生活環境基準はAとAAで、貧腐水性(OS)レベルであるが、B.I. による判定は、αあるいはβ-中腐水性(αm, βm)のものが多い。一般河川に比較して、河床付着物中のIg-lossが小さいことから、無機物が多く、付着藻類が少ない事が推測され、種数が少ないことも合わせて、判定の結果に相関がみられなかったものと思われる。採取時期は異なるが、昭和55年と昭和58年のSt.10の結果より、水生生物の生息に必要な環境が回復してきたと考えられるが、今後、他の地点の調査を行ない、観察・検討が必要である。

表3 生活環境基準と水質汚濁階級

	S.55.11			S.55.8		
	st.1	st.5	st.10	st.8	st.9	st.10
BOD (mg/l)	—	—	—	1.0	1.4	1.0
SS (mg/l)	4.0	1.3	3.3	—	—	—
生活環境基準	AA	AA	AA	A	A	A
B. I.	13	9	7	9	13	23
P. I.	—	—	—	1.50	1.08	1.65
種数	9	6	5	6	8	15
個体数	72	30	95	146	121	460
Ig-loss (mg/100cd)	3.2	13.8	6.0	92.6	18.4	98.8
n (%)	—	—	—	25	15	7
水質汚濁階級	βm	αm	αm	αm	βm	αm

4. あとがき 今回の報告は、水質の他に、流量、河道形態、植生などを含めた総合的な阿蘇カルデラ内河川の調査研究を行なうにあたって、過去のデータと予備調査の結果を整理し、考察を行なったものである。St.4 西岳川、St.5 黒戸川、St.6 乙姫川に含まれる多量のイオンの混入源の究明など、今後の課題は多いが、カルデラ内河川特性の正確な把握に務めたいと思う。

〈参考文献〉 (1) 中島重雄：陸水環境調査法、森北出版、1983年

(2) 日本地球化学会編：水汚染の機構と解析、産業図書、昭和53年