

熊本大学 工学部 正員 中島 重 旗
正員 〇清崎 美奈子

1. 緒言 本研究では地下水開発・管理保全のための一調査法として、水質分析結果を、水質的な側面からの地下水の容器としての地質学的性状や地下水のかん養、流動、流出などの過程の解釈に結びつけて、調査地域の地下水環境と解明していくことを試みた。

2. 調査地域の概要 調査地域は熊本市東台地部—白川と木山川にはさまれ、熊本市江津湖から高遊原台地に至るなだらかな傾斜地である。現在、都市化の波は東へ拡がり続けている。図1に調査地域を示す。

この地域は後期洪積世の阿蘇カルデラの産物である火砕流堆積物と主体とし、これにカルデラ活動中に生成された容岩流や堆積物を伴う。また中央部の小山・戸島などの小高い山はカルデラ活動以前の白亜紀層で、地下水に対する不透水基盤の役割を果し、調査地域の地下深所にも分布している。

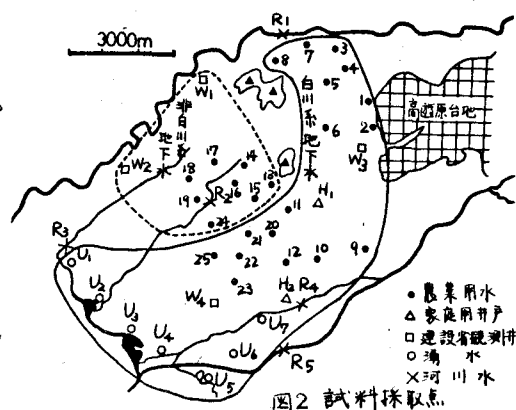
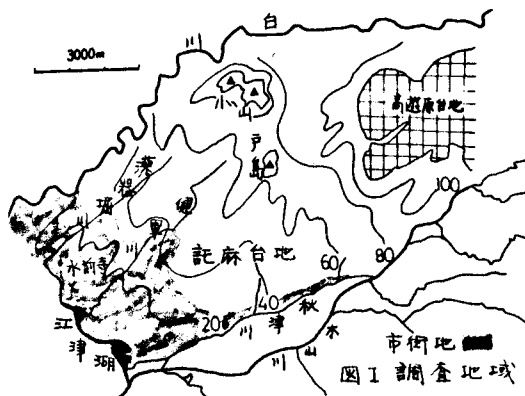
3. 調査方法 試料は農業用井戸(25点)、家庭用井戸(2点)、建設省観測井(4点)、湧水(7点)、河川水(5点)の計43本である。図2に採取点を示す。採取年月日は、建設省観測井は8.55, 8.25, その他はすべて8.55, 9.29 ~ 10.3 の間である。

採水はすべて1mのポリびんと用いた。測定項目は、気温、水温、pH、電気伝導度、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 F^- 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ の16項目で、JIS K 0101 と上水試験方法に基づいて分析を行った。

4. 結果と考察 4-1 水質組成による解釈

試料の分析結果より主要な溶存成分による水質組成と 図3 Trilinear Diagram のプロットで示す。陽イオン、陰イオンごとに2成分系として表わすものと菱形座標、陽イオン、陰イオンをそれぞれの成分系として表わすものと各イオン三角座標と呼ぶ。菱形座標では、白川の水質とほぼ等しく $\text{Cl} + \text{SO}_4$ イオンが約45~60%に存在する地下水(白川系地下水と仮名)と、それと異なり $\text{Cl} + \text{SO}_4$ イオンが約30~40%に存在する地下水(非白川系地下水と仮名)の2つのグループにわけられる。それらは陽イオン三角座標ではばらついて点在し区別はできないが、陰イオン三角座標をみると、白川系地下水は SO_4^{2-} が15%以上であるが、非白川系地下水は SO_4^{2-} が10%以下であり、木山川の水質に類似していることがわかる。図2に示した試料採取点において、白川系地下水に属するものを実線で、非白川系地下水に属するものを点線で囲む。

白川系地下水は、戸島北東部より託麻台地へと湧水地帯へと一連につながる。一方、非白川系地下水は、小山西部と健軍川上流部周辺に存在している。



4-2 水質濃度分布による解釈

特定成分の分析値が豊富にそろえば、等濃度線や濃度分布図と描くことができる。今回は水質組成で問題になった SO_4^{2-} と、水質組成には用いられないが地中で変化が少なく天然トレーサーの役割を果たす F^- について考察を加える。表1に河川水の水質と、図4に SO_4^{2-} の等濃度線と、図5に F^- の濃度分布図を示す。

SO_4^{2-} については、白川系地下水は戸島北東部では白川に近い程濃度が高く、 SO_4^{2-} を多量に含む白川のかん養を受けていることがわかる。南下に従い減少した SO_4^{2-} は託麻台地では再び増加している。戸島北東部も託麻台地も同じ農作地帯であり、肥料の影響が考えられるが、両地域の土壌

のイオン吸着量と雨水の浸透量の違いが予想される。一方、非白川系地下水は5 mg/l 前後の低濃度で存在し、近くを流れる白川、健軍川、藻器堀川からのかん養を受けていないといえる。

F^- については、白川系地下水は戸島北東部、託麻台地共に0.15～0.25 mg/l の値で点在し、白川のかん養や流下に伴う増減もはっきりした特徴はみられない。しかし、わずかながらあるが、託麻台地西部と湧水地帯はそれまでに比べ、高い濃度と示している。一方、非白川系地下水は0.1 mg/l 以下と低濃度で、 F^- に関しても近くの河川からのかん養はないといえる。非白川系地下水の水質は秋津川・木山川に類似するが、間には白川系地下水が大きく流れており、木山川等からのかん養は考えられない。むしろ白川の北部から白川の下部と通ってこの地域に流入し、その水系の南縁が戸島西部地域と予想されるが、さらに調査が必要である。

湧水は水質組成では白川系地下水であるが、 $\text{U}_1 \sim \text{U}_6$ に比べて、 $\text{U}_1 \cdot \text{U}_2$ は SO_4^{2-} 、 F^- とともに低く、 $\text{U}_1 \cdot \text{U}_2$ 付近で白川系地下水と非白川系地下水が混合していることが予想される。図5に調査地域内の地下水の流動予想を示す。

表1 河川水の水質

	SO_4^{2-} (mg/l)	F^- (mg/l)
白川 (R_1)	57.0	0.73
健軍川 (R_2)	15.0	0.26
藻器堀川 (R_3)	41.0	0.17
秋津川 (R_4)	5.7	0.04
木山川 (R_5)	6.0	0.03

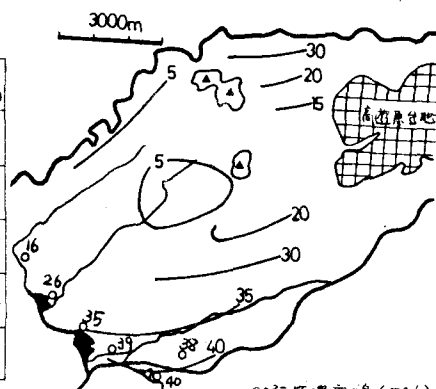


図4 SO_4^{2-} 等濃度線 (mg/l)

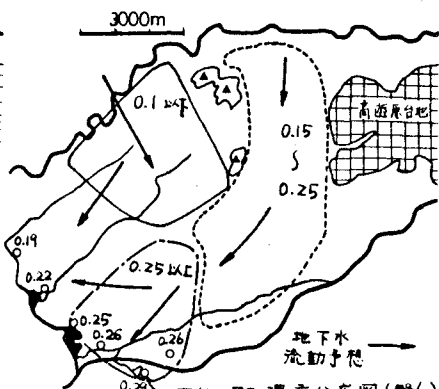


図5 F^- 濃度分布図 (mg/l)

5. 今後の課題 水前寺、江津湖の湧水は $\text{NO}_3\text{-N}$ が、2.0 mg/l 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が 0.2 mg/l と湖の富栄養化の限界値に比べて非常に高濃度である。戸島北東部の白川は $\text{NO}_3\text{-N}$ が、1.7 mg/l 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が 0.12 mg/l であり、本来は地下流下中に減少するNやPが逆に増加している。その原因を明らかにするために今後は農業肥料など地表からの汚染が地下水に与える影響と、各地域の土壌のイオン吸着量・溶出量のカラム実験等から検討していきたい。また都市部の地下水水質データを追加し、都市排水の浅層地下水への影響もあわせて調査したい。