

阿蘇カルデラ流域の水収支の変化について

熊本大学 学生員 ○石見 拓史

熊本大学 正 員 下津 昌司

熊本大学 正 員 矢北 孝一

1. はじめに

火山流域ではその地質構造に由来して、地表面の分水界では水収支的な全流出場が規定できない非閉塞流域が存在することを常に考慮すべきである。このような流域を対象とした水循環系の把握には流域境界での流入を含めた境界条件の解明が必要であり、それなしでは整合性のある水収支算定は不可能である。阿蘇火山西麓域の菊池川、白川、緑川ではこのような広域の水循環系が形成されていることが判明しているが、白川上流の阿蘇カルデラ流域も非閉塞流域と考えられている。さらにこの流域では1960～70年代にかけて多量の地下水揚水による灌漑が行われた経緯があり、本研究では最近10年間の水文資料を加え、カルデラ流域における水収支変化の実態を自然的、人為的影響を含めて検討する。

2. 対象流域における水収支

いま、対象流域であるカルデラ流域を支川白川流域(155km²)と黒川流域(約200km²の内、内牧地点130km²)に分ける。なお対象流域と各観測所の位置は図-1に示す通りである。対象期間は、前回研究(1967～1980年)に引き続き、1981～1990年の10年間で、合計24年間の水収支変化を検討する。

ここで非閉塞流域を対象とした水収支式を次式で表すことができる。

$$\Sigma (P - Q - E) \Delta t = \Sigma \Delta S - \Sigma (G_i - G_o) \Delta t \quad \text{----- (1)}$$

P : 流域降水量(mm) Q : 河道流出高(mm) E : 蒸発散量(mm)

G_i : 他流域からの地下流入量(mm) G_o : 他流域への地下流出量(mm)

ΔS : 流域貯留変動量(mm) Δt : 時間間隔(本研究では月単位)

水収支的に閉じた流域では右辺第2項は存在しないので10年以上の長期間について適当な期間を採れば、流域貯留高の変動は0に収斂することになる。流域の代表的地下水位からこの期間を決めることは可能である。

一方、水収支的に非閉塞の流域では右辺は0とはならず、G_i - G_o > 0の場合には、右辺はマイナス値が累積し見かけ上は一方向的に右辺の値(貯留高)が減少していく傾向を示す。そこで、傾向変動の内容を分離することができれば、非閉塞流域の水収支を明らかにすることができる。

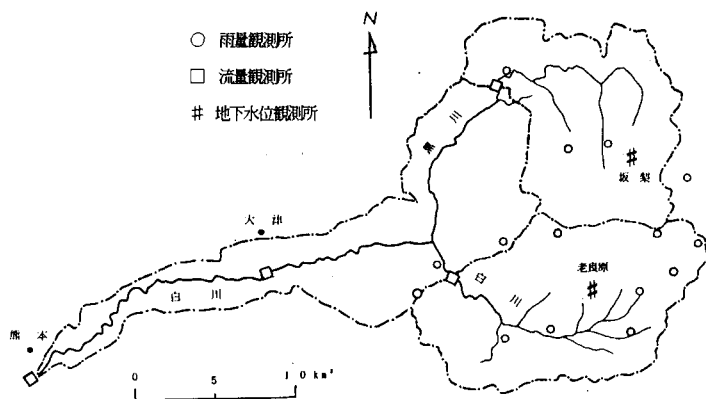


図-1 対象流域図と各観測所の位置

3. 水収支変化の検討

両流域の水収支と代表的地下水位及び、年降水量を図-2に、年降水量、年流出高などを、表-1に示す。

支川白川流域の水収支 $\Sigma(P-Q-E)\Delta t$ と地下水位の長期傾向は、いずれも増減変動を示しながらも、ほぼバランスしているといえる。図-2のI、IIの時期に地下水位と水収支が計算開始の $t=0$ の値にはば戻っている事実からも（地下水位の方が数ヶ月おけている）この流域では、地下水揚水が自然の水循環系に影響を与えている顕著な兆候は認められない。一方、黒川流域では表-1の水収支計算の中で流出率 Q/P が0.8

～1.0を示すように、他流域からの地下流入の存在を裏付けており、事実この流域の北外輪山麓には豊富な湧水源が点在しており、このために $\Sigma(P-Q-E)\Delta t$ の長期傾向が見かけ上マイナスをしめしている。つまり黒川流域は水収支的には非閉塞流域となっている点の考慮が必要である。また、この流域の中央火口丘山麓に位置する坂梨観測井の長期傾向は白川流域に対して減少傾向が認められる。つまり1960～70年代に盛んに行われた地下水揚水の影響が、なお残っていることが考えられる。

また両流域とも、最近10年間の方が年降水量に対する年流出高が200mm程度増加している点が注目される。

参考文献

下津 昌司：火山性地質流域における水循環機構とその特性に関する基礎的研究，1986

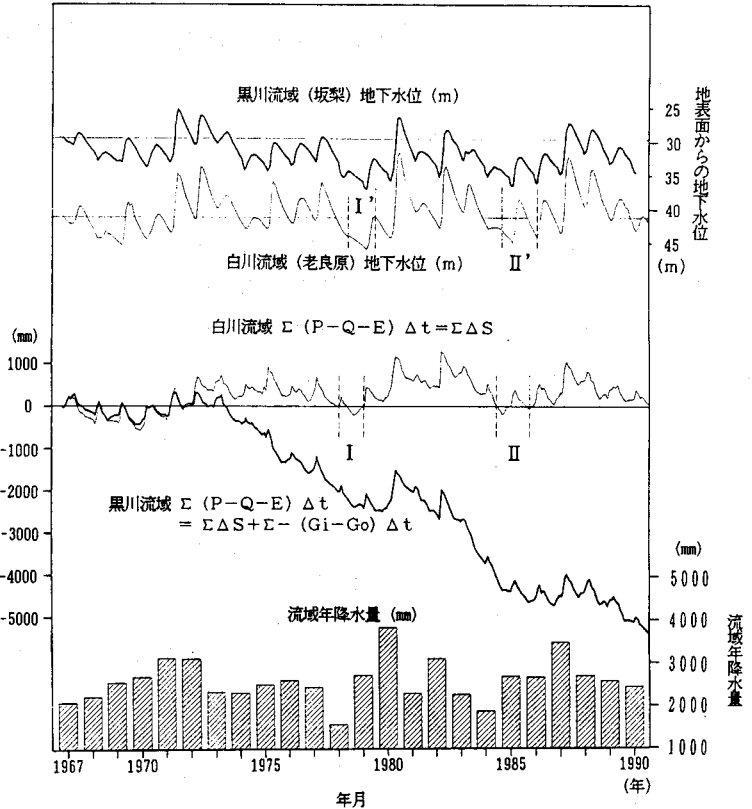


図-2 両流域における $\Sigma(P-Q-E)\Delta t$ 、地下水位及び、年降水量の変化

表-1 両流域の年降水量、年流出高、年蒸発散量

白川流域水収支					
年	P (mm)	Q (mm)	E (mm)	P-Q-E(mm)	Q/P
1981	2360.2	1960.8	685.1	-285.7	0.8308
1982	3173.1	2139.6	698.3	335.3	0.6743
1983	2269.9	2021.3	717.6	-469.0	0.8905
1984	1907.8	1687.6	697.3	-477.1	0.8846
1985	2794.7	1928.8	710.5	155.4	0.6902
1986	2572.4	1767.7	692.6	112.1	0.6872
1987	3521.1	2392.6	705.5	483.0	0.6625
1988	2661.0	2438.8	689.1	-466.9	0.9165
1989	2557.0	1862.4	703.4	-8.8	0.7284
1990	2337.1	1725.0	720.8	-108.7	0.7381
平均値	2615.4	1986.5	702.0	-73.0	0.7703
1967～80年の平均値	2591.1	1786.3	743.0	61.8	0.6947

黒川流域水収支					
年	P (mm)	Q (mm)	E (mm)	P-Q-E(mm)	Q/P
1981	2226.4	2074.4	692.8	-540.8	0.9317
1982	3041.5	2475.4	700.7	-134.6	0.8139
1983	2264.2	2425.6	704.7	-866.1	1.0713
1984	1826.8	1988.3	701.1	-862.6	1.0884
1985	2569.4	2133.1	716.8	-280.5	0.8302
1986	2780.9	2174.9	697.7	-91.7	0.7821
1987	3433.6	2488.9	709.1	235.6	0.7249
1988	2731.4	2347.9	695.3	-311.8	0.8596
1989	2594.0	2158.9	704.4	-269.3	0.8323
1990	2563.3	2147.1	739.2	-323.0	0.8376
平均値	2603.2	2241.5	706.2	-344.5	0.8772
1967～80年の平均値	2591.4	1983.6	743.0	-135.3	0.7776