

白川中流域における水循環に関する一考察

熊本大学工学部 正会員○下津 昌司

同 上 那須 弘毅

同 上 学生員 村上 衛哉

1. はじめに、熊本都市圏(人口約70万)では生活用水のすべてと産業用水の大部分を地下水に依存していることは周知の所であるが、白川中流域はこの地下水源の涵養域として、極めて重要な役割をもつ地域であることが、明らかになってきた。つまり1975年代前半における科学技術庁を中心とした調査研究によって、図-1に示すように、白川中流域を含み、隣接の菊池川および緑川の各流域にわたる広域の水循環機構の実態解明が進んだが今回はその後に蓄積された資料を基に、白川中流域における水循環の変化とその原因について検討をおこなった。

2. 対象流域における水収支 いま流域の水収支は

$\Sigma(P-Q-E) \cdot \Delta t - \Sigma \Delta S - \Sigma(G_1 - G_0) \cdot \Delta t = \Sigma(\Delta S + u)$ (1) で表わすことができる。ここに P:降水量 Q:河道流出高 E:蒸発散量 ΔS :流域貯留高変動高 G_1, G_0 :河道以外の流出入高 Δt :水収支計算の単位期間 u:伏没または還元量、右辺第1項は長期間をとれば0に収斂する傾向をもつが、当白川流域では第2項が無視できない。つまり農業水利施設によって河道から取水された後、流域境界を越えて灌漑配水され、さらに浸透して地下水系へ転化し、隣接流域から地下水として流出している。すなわち、白川中流域は水収支上は非閉塞流域となっていて、しかも複数の流域にわたって水の流出入が起こっている。

(1) 白川流域単独の水収支の変化 1962～1975年の14年間の結果とその後の資料に基づく結果を、年水収支の平均値と比較してみる。表-1によれば降水量の減少にもかかわらず、河道流出高は増大し、したがって(1)式右辺の値が減少している。つまり河道から取水された後、他流域へ流出する量が減少していることになり、図-2に示す通り、中流陣内地点までに年平均2.1～1.9億 m^3 が0.8～0.6億 m^3 に減少し、流域下流端の代継橋地点では、1.3～1.1億 m^3 が0.8～0.6億 m^3 に0.5億 m^3 の減少となっている。一方 立野～代継橋間の中流域だけについて最近10年間の水収支を算出してみると0.8～0.7億 m^3 となることから、この中流域全域での損失高すなわち地下水涵養量は、ほぼ0.8～0.6億 m^3 の範囲であると推定される。また 陣内地点では損失量が約1.3億 m^3 減少しており、かつては陣内までに取水された量の内0.4億 m^3 程度が、代継橋地点の河道に還元していたが、最近はそのが認められなくなっている。河道からの灌漑取水の実態は断片的にしか把握されないが、表-2に示すように陣内地点までの主要3堰の取水量が約0.8億 m^3 減少していることから、先の陣内地点での損失量の減少は、この取水量減が要因の第1として考えられる。つぎに1965～1971年と1978～1984年の両期間の月単位の水収支を流域下流端(代継橋地点)で示したものが図-3である。これから降水量すなわち河道流量の多い灌漑期に、流域貯留量(地下水へ転化する量)の増加が大きいこと、そしてこの量が、最近減少して来ている傾向がうかがえる。

(2) 隣接流域の水収支との関係 前記の調査研究によって、白川中流域の地下水は隣接する木山川・加勢川へ流出していることが判明しており、この現象に基づいて、この流域の水収支の変化を考えてみる。表-4は1971年からの7年間と、最近の10年間について求めた年平均水収支である。流出高が6.6、6.0と0.6億 m^3 減

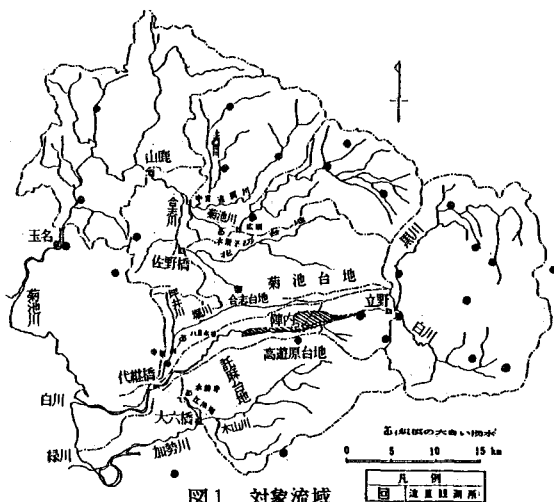


図1 対象流域

少しており、この原因として降水量が約0.3億 m^3 減、そして前項(1)での白川中流域での涵養量0.5億 m^3 の減、未検討ではあるが他に合志川、御船川流域からの流入量の変化が考慮されなければならない。この他、大六橋地点流出高には、污水处理場からの排水量(60年実績は年間約1.8億 m^3)を含んでおり、この10年間の処理量の増加を考慮すれば、大六橋地点での実質的な流出高は、6.0億 m^3 を下回る量となることが推定される。

3. 結果と考察 既報の結果は図-4に示すように合志川および緑川支川からの流動量の存在が示されている。この流動量の変化についてはさらに検討を要するが、現況の白川・加勢川2流域から算定された結果は次の通りである。白川流域は13億 m^3 の流出入量の均衡状態が、最近12.5億 m^3 で、ほぼ均衡が続いている。他方、加勢川流域では $Q+E=7.5\text{億}\text{m}^3$ に対し合志川・緑川からの流入量が、従来通りとすれば0.1~0.2億 m^3 /年の不均衡から、域内の貯留量減を生じている傾向がある。これについては、400 km^2 の面積で0.1m程度の水位低下でも、この程度の貯留高の減少を生むことになるので地下水位の長期的な傾向から検証する必要がある。尚広域下水道網の完備につれ、観測されない水量が増加しつつあり、この点を考慮した把握が必要である。

参考文献)1)津石崎北川、「広域水文解析による地下涵養量の推定手法の研究」, 科学技術庁, 地下水の水収支の解析手法に関する総合研究報告書 p65, 昭和57年。

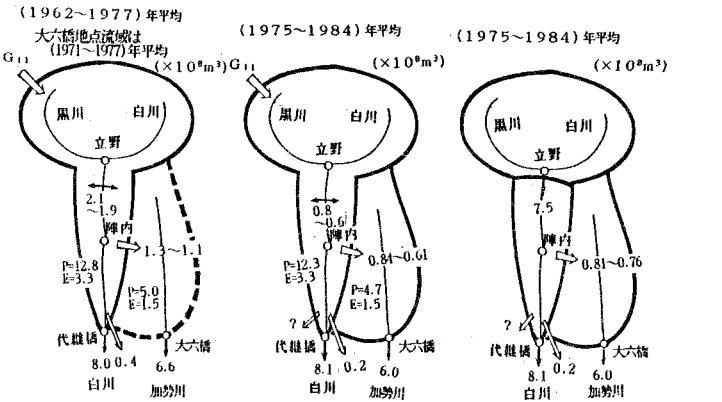


図2 流域間水収支

表1 白川流域水収支

		(1962~1975) 年平均					(1975~1984) 年平均				
河川	地点	年降水量 P(mm)	流出量 Q(mm)	P-Q (mm)	P-Q+G ₁₁ - E(mm)	容量 ×10 ⁸ m ³	年降水量 P(mm)	流出量 Q(mm)	P-Q (mm)	P-Q+G ₁₁ - E(mm)	容量 ×10 ⁸ m ³
白川	立野 (378.4km ²)	2794	1986	808	870	0.64 (0.45)	2627	1978	649	707	0.03 (-0.16)
	陣内 (425.0km ²)	2684	1533	1151	1201	2.13 (1.32)	2639	1805	834	884	0.78 (0.57)
	代継橋 (477.6km ²)	2692	1677	1015	1062	1.73 (1.49)	2574	1704	870	917	1.04 (0.86)

G₁₁:外輪からの
黒川流域への流入量
(E=700
(E=750))

G₁₁:外輪からの
黒川流域への流入量
(E=700
(E=750))

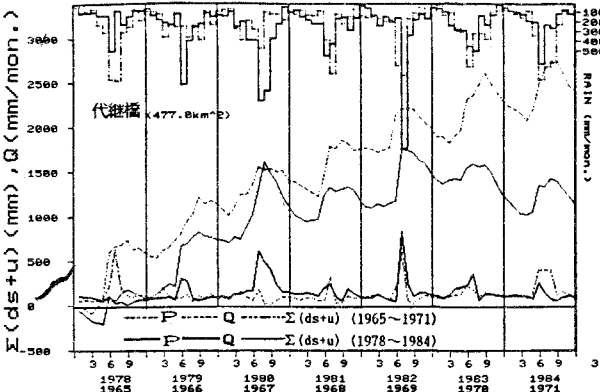


図3 白川流域における月間水収支 (P, Q, Σ(Δs+u))

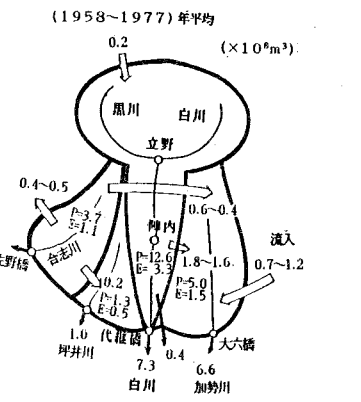


図4 流域間水収支 (既報告書による)

表2 白川中流域堰取水
(×10⁸m³)

	1964 ~1966 年平均	1974 ~1975 年平均
畑井手	0.57	0.56
上井手	2.94	2.48
下井手	1.25	0.89
小計	4.76	3.93
迫井手	0.37	
玉岡	0.13	
合計		4.43

表3 白川中流域水収支

		(1975~1984) 年平均				
河川		年降水量 P(mm)	流出量 Q(mm)	P-Q (mm)	P-Q-E (mm)	容量 ×10 ⁸ m ³
白川	代継橋~立野 (98.6km ²)	2369	649	1720	1020 (970)	1.01 (0.96)

E=700
(E=750)

表4 加勢川流域の年間水収支の変化

	P (mm)	Q (mm)	P-Q (mm)
1971 ~1977	2268 (5.0)	3008 (6.6)	-740 (-1.6)
1975 ~1984	2118 (4.7)	2722 (6.0)	-604 (-1.3)