

熊本大学工学部 正員 下津昌司
熊本大学工学部 学生員 前田 晃

地下水位の変動は、毎季節にわたる長期的変動と、時局、日程の短期的変動にわけることができる。この中で、長期的変動の要因としては、降水の浸透、流動、排出による地下貯留量の増減によるものである。いわゆる水循環過程としての地下水流出、すなわち河川の総水流量の源として、その変動は意義をもつものと考えられる。

変動の様相がでるだけ自然に近「状態」を顕著に現わし、水の流域として阿蘇火山流域のカルデラ内を選定した。

流域の概要は Fig. 1, Table 1 に示す。

観測値。 両流域内の代表的貯水層の水頭を示す2つの水位変化を Fig. 2, Fig. 3 に示す。両者の相互相関を Fig. 8 に示すが、ほぼ同一の動きを示しているといえる。

水収支との関係 月単位の収支計算と次式により示す。

$$P - ET - Q + G_e - G_o = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (1)$$

$$(P - ET - Q) \Delta t = (G_o - G_e) \Delta t + \Delta S \quad (2)$$

P: 降水量 mm ET: 蒸発散量 mm Q: 流出高 mm

G_e: 地下流入高 mm G_o: 地下流出高 mm ΔS: 流域貯留量の変化 mm Δt: 時間 (月)

P は フェーセン法により面積雨量と算出、1観測点の支配面積は最大 50 km² から最小 10 km² の範囲である。E, T は問題を含んでいるが Thornthwaite 式を基本とし、金子氏が与えた地目別仮定値、および現地観測値と参考として、年間合計 743 mm としている。Q は高水時とそれ以外の流量をわけて算出したが、年間総出水量に占める高水時流出量の比率は 46、40 年の 25% を最高に 10% までの範囲であった。G_e, G_o が実測不可能な値であるが (2) 式の左辺と求め、Fig. 2, Fig. 3 に示すように、その累加を図示してみると、長期の傾向値として (G_e - G_o) の値が推定可能である。そこで傾向線を直線と仮定して最小二乗法により求めたもの、および 12 ヶ月移動平均値を Fig. 4 に示す。これによると白川では傾向線が横軸とほぼ平行となり、この流域末端部は岩盤の露出した地形、地質の状態から、ほぼ G_e = 0 と考えられ、したがって G_e = 0 と考えられるようである。それに対して黒川の2地目においては、傾向線の傾斜から一方的な流入超過 (G_e - G_o > 0) が認められる。31 年より 36 年区間で G_e - G_o = 36.0% 37 年以降 G_e - G_o = 15.7% (0.69%) に相当する。

つぎに原時系列 (2) 式の左辺の累加) から直線的傾向変動値を除いた残差列についての自己相関、両流域の相互相関を Fig. 5, Fig. 6 に示している。さらにこの流域貯留量の変化と、41 年以降の地下水位と対応させた結果

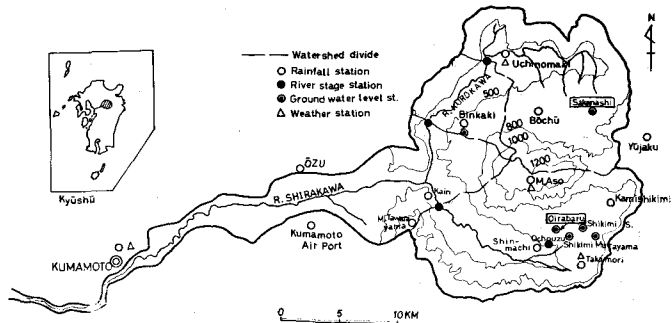


Fig. 1 Physiographical outline of basin

Table 1 Physiographical outline of basin

	黒川	白川
流域面積 Km ²	208	155
流域勾配		
山地 (勾配 20% 以上)	4.8%	6.0%
勾配 20 ~ 2%	2.8%	3.4%
% 平地 (勾配 2% 以下)	3.8%	6%
地目		
水田 畑	3.8%	3.4%
山林	1.6%	1.5%
% 草地 原野	4.6%	5.1%
河道長 Km	0.7	0.4
河道数	0.47	0.22

と Fig. 7 に示す。

結果と考察 Fig. 5 によると両流域の貯留の弾性性に多少の差異が見られるが、Fig. 6 から見て、長期傾向(すなわち地下流入高)を除いた、いわゆる貯留高の変化は、ほぼ同一といえるよう。

さらに Fig. 7 の地下水位と貯留高の関係が 27 月のずれて相関係数 0.81 となっていることから、地下水位(その流域の代表的な帯水層にみける水のポテンシャルエネルギーの大小)と流域貯留高の指標として利用することにより、数月先の地下水流出量の予測が可能であろう。その意味で Fig. 1 の Oda-suzaku 地区において地下水流出量の観測と検証中であり、その結果については後日とりあげる。

また対象とする帯水層によって、水のポテンシャルが異なることは当然ありうることで、したがって、それに対応する水収支の時相スケールのとり方も異なったものとなる。現在さらに詳しくモデルによって、それを検証すべく研究をすすめている。

- 1) 金子良 水資源ハンドブック(朝倉書店) p.221
- 2) 石橋豊也 農業水文(コロナ社) p.93.

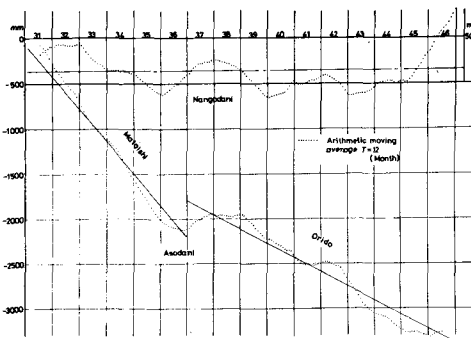


Fig. 4 Trend line and 12 months' moving average curves of $\Sigma(P-ET-Q)$

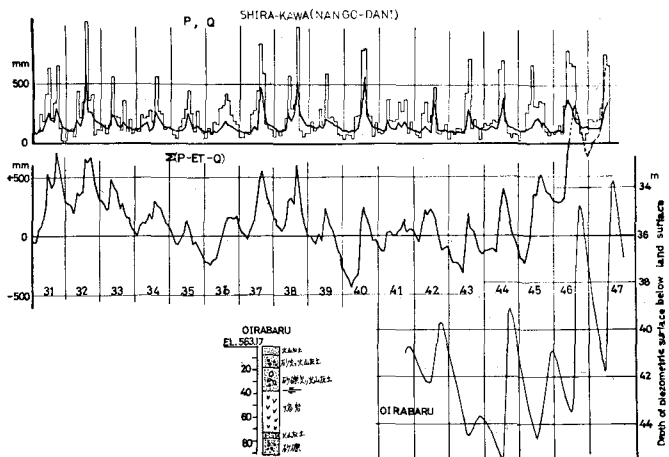


Fig. 2 Variation of hydrological value and well sampled and bar graph

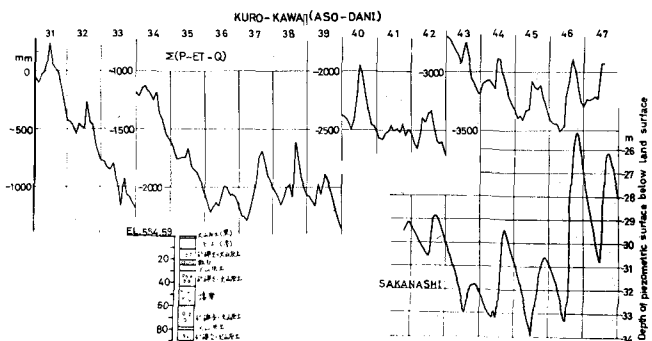


Fig. 3 Variation of hydrological value and well sampled and bar graph

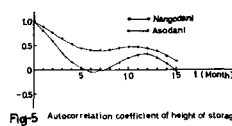


Fig. 5 Autocorrelation coefficient of height of storage

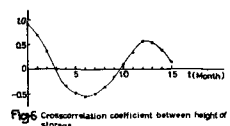


Fig. 6 Crosscorrelation coefficient between height of storage

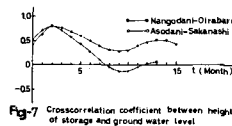


Fig. 7 Crosscorrelation coefficient between height of storage and ground water level

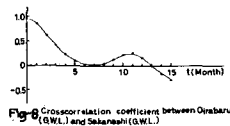


Fig. 8 Crosscorrelation coefficients between Oirabaru (GWL) and Sakanashi (GWL)