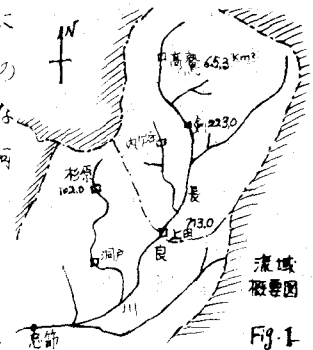


名古屋大学工学部 正員 高木 不折
名古屋大学大学院 学生員 ○加藤 隆夫

1: はじめに:

筆者等は、先に長良川、上中流域を対象として、低水流出解析を行ない、被圧、不被圧地下水成分とも、それぞれ初期状態の如何にかかわらず、1つの基準低減曲線に沿って流量が減少していることを示した⁽¹⁾。しかし流域が大きくなると、性質を異とする流域を含むようになり、低減状態は必ずしも一定しない。本報はこのような複合流域での低水の流出特性を明らかにするため、長良川上、中流域を対象として行なった解析で、同時に先に高木が発表した、流域水に関する変分原理と実河川で検討しようとしたものである。



2: 基礎的考察:

流域内部の地下水、河川水の挙動はFig-2(b)の流域を考えると一般に、

$$\oint L_g dx_i dt + \oint L_c ds dt = 0 \quad \text{----- (1)} \quad \text{と表わされる。ここで } L_g, L_c \text{ は local Potential であ$$

$$\text{って, } L_g = \rho g \left[\gamma \frac{\partial H}{\partial t} T^* + \sum_i (k_i T^* \frac{\partial T}{\partial x_i} - f_i T^*) \frac{\partial T}{\partial x_i} - r T \right]$$

$L_c = \rho g \left[B \frac{\partial H}{\partial t} H - Q^* \frac{\partial H}{\partial s} \right]$ である。上式中 *印は現実起こる状態を示し、 T, H は T^*, H^* よりの仮想的変位 $\delta T, \delta H$ を含めた $T = T^* + \delta T, H = H^* + \delta H$ であって、変分にはこの T, H のみか関与するものとする。さて、不被圧地下水の挙動は図-2(2)のモデルについて、

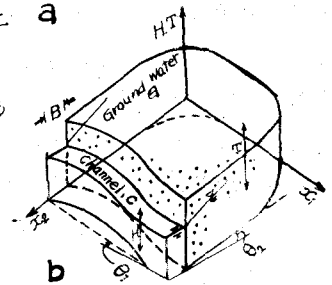
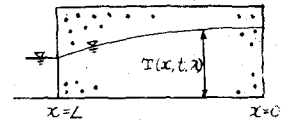
$$T, \lambda, \mu, \lambda = \frac{1}{\lambda(t+1)} \left\{ -\frac{\lambda}{2\beta} x^2 + (h_0 - H_0) \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2\beta} \lambda + H_0 \right\} \quad \text{----- (2)}$$

$$\lambda = \frac{2\beta}{x^2} (H_0 - h_0) = K \sqrt{Q_0} \quad \text{と表わされる。いま、複合流域が性質を}$$

異とする n 個の単独流域から成るものとし、それぞれの単独流域での無降雨時の挙動は(2)式で表現されるものとする。その際、 i 番目単独流域での諸量を添字 i で表わす。一方、複合流域でも(2)式の形式で地下水の挙動が表わされるものとする、複合流域における β の値は上の変分原理より算定される。すなわち、各単独流域での(2)式を(1)式に用い、それぞれの流域について積分したのち、その和が定留になるように β の値を定めると、近似的に、

$$K^* = \sum A_i K_i \frac{q_i^2}{Q_0^2} / \sum A_i q_i, \quad A_i \equiv \left(\frac{Q_0}{K_i} \right)^2 \cdot L_i^2 \left(\frac{H_0}{h_{0i}} + 1 \right) \quad \text{----- (3)}$$

となる。ここで Q_0 は初期時の合成流域からの流出流量 Q_{00} において、各単独流域からの流出流量 Q_{0i}



T, H : 水深, k : 透水係数
 γ : 向隙率, $f_i = k_i \sin \theta_i$
 $h(t)$: 地下水帯単位面積当り水供給強度
 ρ : 水の密度, g : 重力の加速度

Fig-2

の占める割合 $q_1 = (Q_{u01}, Q_{u0})$ である。対象とした複合流域は長良川、上田上流流域であり、これが剣上流流域 (223 km^2 流域①)、および、剣、上田両残流域 (420 km^2 流域②) の2つの単独流域よりなると考えた。

表-1

3: 対象流域と水文資料

対象流域は、長良川、上田 (713 km^2)、剣 (223 km^2)、各地奥の上流流域である。使用した資料は主として、過去10年周、中部電力株式会社で測定された日流量であり、必要に応じて雨量資料を用いた。(Fig-1)

1	DATE	T H U R G U			K A M I T A		
		$Q_{u01}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{u0}(\text{m}^3/\text{s})$	$K \cdot 10^5/\text{日}$	$Q_{u01}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{u0}(\text{m}^3/\text{s})$	$K \cdot 10^5/\text{日}$
1	8.40.8.21	15.0	0.469	820	32.0	0.531	380
2	8.40.7.17	14.0	0.412	820	34.0	0.588	380
3	8.36.7.13	14.0	0.326	820	43.0	0.674	337
4	8.36.9.2	12.0	0.367	820	30.0	0.633	350
5	8.36.11.5	8.0	0.330	820	13.8	0.570	380
6	8.34.11.9	7.0	0.188	750	40.0	0.815	331
7	8.29.10.7	12.0	0.451	720	35.0	0.649	350
8	8.28.10.10	9.0	0.200	750	30.0	0.707	280

4: 解析結果

上記の流量観測は、剣、上田地奥し測定されていないので、ここは、この各地奥すなわち、複合流域①の特性と流域①での特性から流域②における特性を推算して検討した。このしきは、 $q_1 = (Q_{u01}, Q_{u0})$, $q_2 = (Q_{u0} - Q_{u01}, Q_{u0})$

であり、 K_1 が上田、剣での低減解析によって、各地奥時について求められているから、未知数 A_1, A_2, K_2 は2つの低減状態に就する式を連立に解けば求められる。この場合、3) 式は次のように表わされる。

$$K^* = \frac{A_1 q_1^2 K_1 + A_2 q_2^2 K_2}{A_1 q_1 + A_2 q_2}$$

用いた低減状態は表-1)に、計算結果の K_2 を表-2)に示す。(表-2)からわかるように、 q_1, q_2 の値如何にかかわらず、 K_2 の値はほぼ一定である。いかにいへば、流域②からの流出も同様の形式で起こっており、かつその場合の特性がほぼ一定であることとわかる。このことは、各単独流域における低減特性があまり大きく変らなければ、複合流域における不規則な流出成分低減特性が、各単独流域における特性の線型結合として表わされ、その場合の係数は降雨の場所的分布状態、いかにいへば、 q_1, q_2 によって定められる可能性を示している。

5: あとがき

今回の解析では、2つの流域の合成だけを行なってみたが、もっと複雑な複合流域における低減特性についても検討してみたいと思う。ただ、Fig-2) a, b のようなモデルで流域をどう扱う流域面積には限界があり、どのような流域面積を各単独流域および変分原理の成にする複合流域として選ぶべきかという問題が残されている。

参考文献

1. 加藤、高木 S 43年、土木学会中部支部、長良川の流量低減特性に関する研究。
2. 高木 S 43年、土木学会、流域水の挙動に関する一考察。
3. 高木 S 44年、土木学会、複合流域における低水の低減特性。