

長短期流出両用モデルを活用した貯留型流出モデル A Runoff Model of Storage Type applied the Long and Short Terms Runoff Model

福島 晟
Fukushima Akira

1. まえがき：本報告では、角屋・永井の提案による長短期流出両用モデル（LST-IIモデル）のモデル構造を活用した貯留型流出モデルを新たに提案し、本流出モデルによる洪水流出解析事例を示す。すなわち、表面流出及び速い中間流出に關与する降雨分、いわゆる有効降雨を流出計算単位時間毎の入力降雨とLST-IIモデルの第1タンク下層部への浸透高との差により算定する手法を提示するとともに、斐伊川流域において、その適用性を検討する。

2. 流出モデル：長期流出と短期流出が同時に解析できるという特長を有するLST-IIモデルを活用した貯留型流出モデルを、ここでは、応用LST-IIモデルと呼称し、本流出モデルを図-1に示す。本流出モデルの基本構造はLST-IIモデルと同じであるが、同図には、降雨遮断量及び地表凹地貯留量を算定するタンクが付加されている。

LST-IIモデルは3段のタンクで構成されており、各タンクの連続式は次式で表される。

$$dS_1/dt = r - f - Q_1 - Q_2 \quad \dots (1)$$

$$dS_2/dt = f - Q_3 - g_1 \quad \dots (2)$$

$$dS_3/dt = g_1 - Q_4 - g_2 \quad \dots (3)$$

$$dS_4/dt = g_2 - Q_5 \quad \dots (4)$$

ここに、 $S_1 \sim S_4$ ：貯留量、 r ：降雨強度、 f ：浸入強度、 g_1 、 g_2 ：下段タンクへの供給強度、 $Q_1 \sim Q_5$ ：流出高で、 Q_1 は表面流出、 Q_2 は速い中間流出、 Q_3 は遅い中間流出、 Q_4 と Q_5 は地下水流出が想定されている。そして、第1段目タンク上層に f に見合うだけの十分な貯留量がある場合、すなわち浸入能 f の時間的変化は、Hortonの浸入能と同形の式で与えられるモデル構造となっていることが示されている。

図-1に示す応用LST-IIモデルにおいても、 $Q_1 \sim Q_5$ はLST-IIモデルと同じ式で算定されるものとする。

しかし、応用LST-IIモデルでは、以下のようにして、表面流出及び速い中間流出に關与する降雨分、いわゆる有効降雨 r_s を算定する手法を用いることにする。

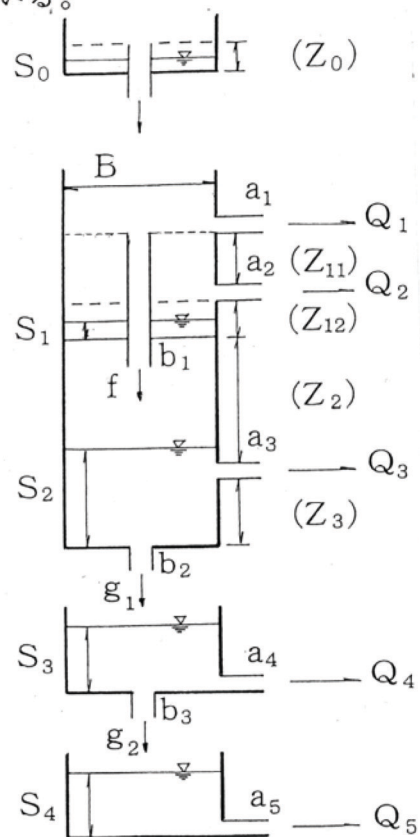


図-1 応用LST-IIモデル

まず、入力降雨 r が降雨遮断効果を受けた後の降雨量 r_a を算定し、次いで、地表面の凹地貯留量 S_1 を求めた後、 r_a から S_1 を差し引き、残りの降雨量を r_e とする。そして流出高 Q_1 、 Q_2 を形成する有効降雨 r_s は、 $r_s = r_e - f_g$ として算定される。この場合、第1段目タンク上層部よりの補給量 f_g は、(i) 計算単位時間 Δt 内に浸透能 f に見合うだけの降雨が補給され、 $f_g = f$ で与えられる場合、(ii) Δt 内に浸透能 f に見合うだけの降雨がなく、 f_g が Δt 内の降雨量に規定され、 $f_g = r_e$ ($r_e < f$ 、 f は Δt 内の平均浸透能) で与えられる場合とがある。図-2 に、応用 LST-II モデルによる流出計算のフローチャートを示す。同図に示すように、表面流出及び速い中間流出を形成する有効降雨系列 r_s は、上述のタンク貯留量 $S_0 \sim S_4$ 及び流出高 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 等の計算過程と平行して算定されることになる。

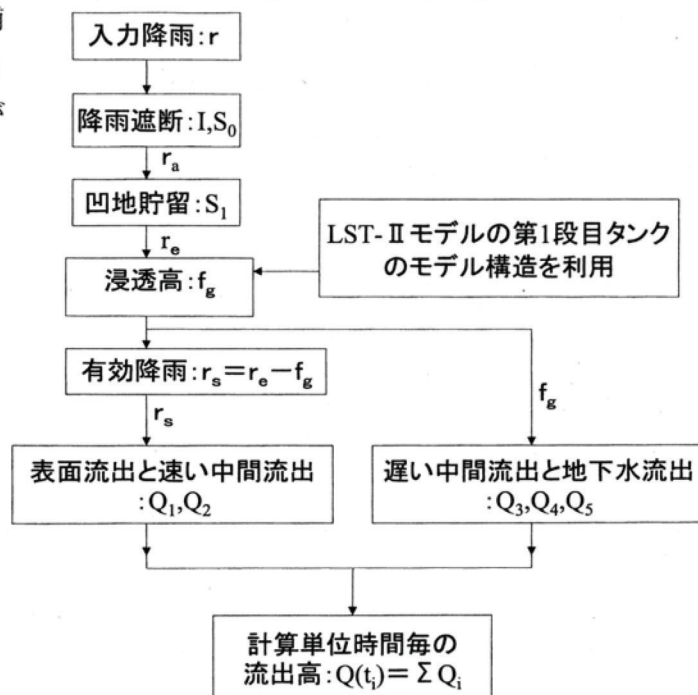


図-2 応用 LST-II モデルによる
流出計算フローチャート

なお、応用 LST-II モデルでは、

(1) 式に対応する連続の式は

$$dS_1/dt = r_s - Q_1 - Q_2 \quad \dots (5)$$

となる。

3. 流出解析事例：図-3 は、斐伊川流域（大津地点、集水面積 911.4km²）における応用 LST-II モデルの適用事例である。

洪水時の遅れ時間 $t_L = 3(h)$ とした本解析事例では、相対誤差 7% で観測流出量ハイドログラフの良好な再現性が得られた。

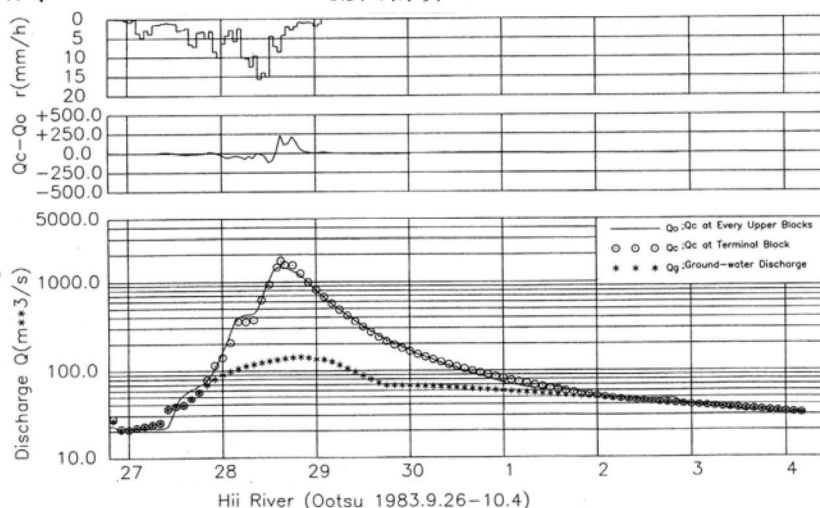


図-3 応用 LST-II モデルの適用事例

4. あとがき：ここで提示した応用 LST-II モデルの適用性が認められ、また、表面流出及び速い中間流出を形成する流出計算単位時間毎の有効降雨系列の算定可能となった。今後、流域特性、出水規模、出水形態ならびに流域条件の改変・整備に伴う出水への影響等の検討が必要であるが、貯留型流出モデルで評価される有効降雨情報の活用が期待される。