

遅延入力降雨系列を用いた貯留型流出モデルとその適用例
A Storage-based Runoff Model using the Delayed Input Rainfall Sequences
and Its Application

福島 晟
Fukushima Akira

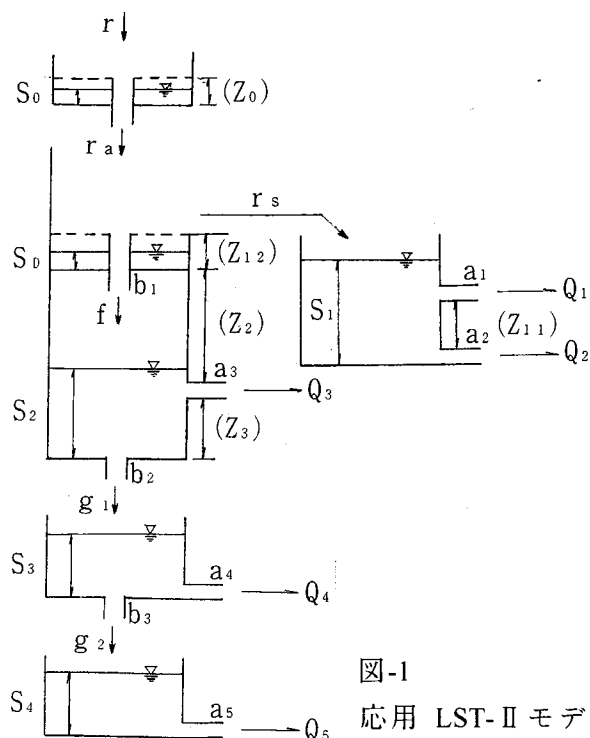
1. まえがき：本報告では、洪水流出解析あるいは長短期流出解析で常用されている貯留型流出モデルの適用性を向上させることを意図して、遅延入力降雨系列を用いた流出解析法を提示する。貯留関数法、タンクモデルならびに長短期流出両用モデルなどいずれの貯留型流出モデルにおいても、流域特性に応じた流域固有の一定の遅れ時間の導入により、観測ハイドログラフの再現性が向上することが確かめられている。そして、流域面積が大きくなるにつれて遅れ時間も大きくなる傾向があると指摘され、永井は洪水時の遅れ時間 $t_L(h)$ と流域面積 $A(km^2)$ との関係を整理し、 t_L の推定式を提案している。しかし、細部的には、 t_L は流域面積の他に、出水規模や流域土地利用形態さらに降雨波形特性にも影響を受けることから、貯留型流出モデルに共通な課題としてなお検討の余地があることが言及されている。ここでは、長短期流出両用モデルを基礎にした流出モデルを用い、特にピーク流量とその発生時刻が観測値と一致するように流出モデルへの入力降雨時系列を工夫した手法および流域面積の異なる大小2流域における本流出モデルの適用例を示す。

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長短期流出両用モデル（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。

本流出モデルでは、表面流出及び速い中間流出に参与する降雨分、いわゆる有効降雨 r_s を算定する手法を用いることとする。

3. 流出モデルへの遅延入力降雨系列：

洪水流出過程は流域に降った雨水の移動・伝播過程と理解し、巨視的観点から雨水の流出過程は斜面域における雨水から流出水への変換過程と河道系における流出水の伝播・変形過程とで表現されるものとする。すなわち、流域への入力降雨系列はこうした斜面域及び河道系における雨水伝播過程



の特性を受けた後に、流域最下流端の流出高を形成することとなる。そこで、こうした遅れ過程を上述の貯留型流出モデルに取り込むために、洪水到達時間に関する角屋らの研究成果を利用し、最遠斜面から斜面最下流端部までの雨水伝播時間 $t_{ms}(\text{min})$ 及び河道最上流端から河道最下流地点までの雨水流伝播時間 $t_{mc}(\text{min})$ が、次式のように表現できるものとする。

$$t_{ms} = C_s \cdot A^{0.24} \cdot r^{-0.40} \cdots (1) \quad t_{mc} = C_c \cdot A^{0.30} \cdot r^{-0.30} \cdots (2)$$

ここに、 C_s, C_c ：定数、 A ：流域面積 (km^2)、 r ：降雨強度 (mm/h)。

なお、斜面長分布はガンマ分布で近似し、集中斜面長図に対応した斜面域の雨水伝播時間およびガンマ分布を利用した河道部の雨水伝播時間を設定することとする。

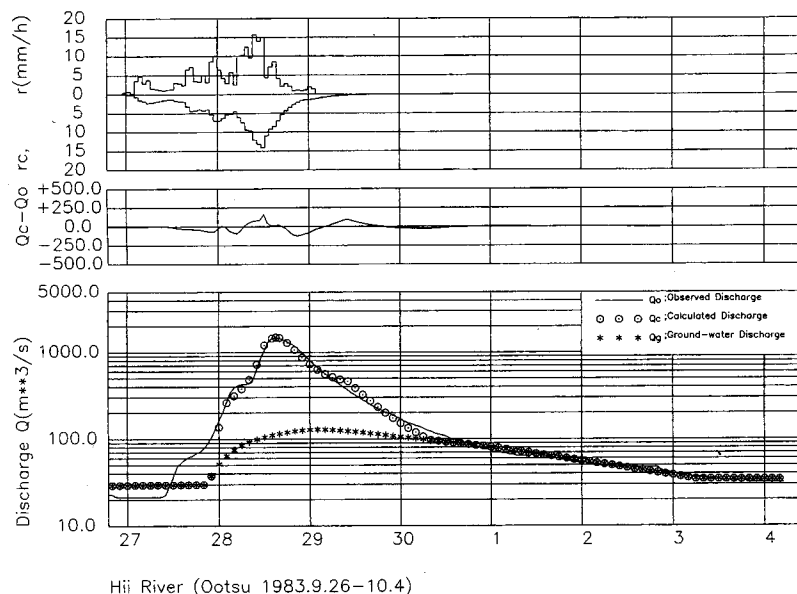
4. 流出解析例：応用 LST-II モデルを流域規模の異なる 2 流域へ適用した例を図-2, 3 に示す。図-2 の斐伊川流域 (大津地点, $A=911.4\text{km}^2$) では、ガンマ分布の形状母数 $n=3$, (1), (2) 式の係数 $C_s=600$, $C_c=15$ とした解析例であり、図-3 の農地造成域 (音無川, $A=0.2963\text{km}^2$)

では $n=8$, $C_s=1000$, $C_c=50$ とした解析例である。

斐伊川流域および農地造成域の両流域における観測出水ハイドログラフは、相対誤差でそれぞれ 13%, 27 % で再現されており、かつ計算ピーク流量及びその発生時刻も良好な結果が得られている。農地造成域の解析例は連続した複峰型の出水を対象としているものの、斐伊川流域と比較すると、なお改良の余地があるといえる。

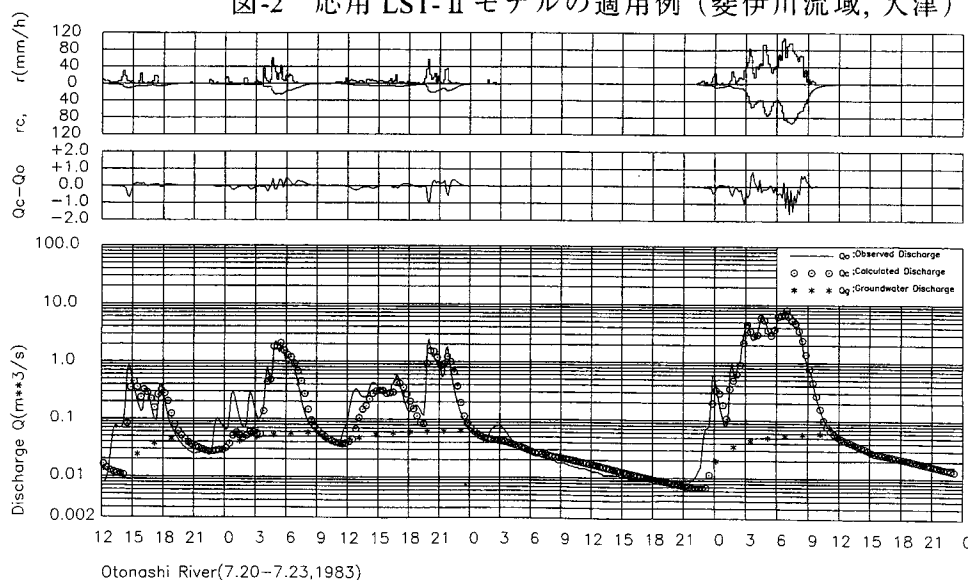
5. あとがき：

流域斜面部の斜面長分布特性、および斜面部及び河道部における雨水伝播時間を降雨強度と流域面積の関数で近似した遅延効果を導入した本流出解析法により、貯留型流出モデルにおける従来の遅れ時間の扱いが若干改良されたものと思う。



Hii River (Ootsu 1983.9.26-10.4)

図-2 応用 LST-II モデルの適用例 (斐伊川流域, 大津)



Otonashi River (7.20-7.23, 1983)

図-3 応用 LST-II モデルの適用例 (農地造成域, 音無川)