

豪雨特性が洪水ハイドログラフに及ぼす影響に関する検討

京都大学大学院 学生員 ○三谷裕次郎

京都大学工学部 正員 宝 馨

京都大学工学部 正員 高棹 琢馬

1. 目的：本研究の目的は、降雨の移動方向、速度、強度、雨域の大きさなどの豪雨の諸特性が洪水流出ハイドログラフに及ぼす影響を、これら豪雨の条件を系統的に変化させて数値実験を行うことにより明らかにすることである。

2. 仮想流域モデルの構成：従来の研究は比較的簡単な流域条件で表面流のみを扱うものが多かった。本研究では、図1のようなより実地的なモデルを考えた。すなわち、中央部に主河道が走り、支流がこれと直角流入する矩形流域で、その大きさは縦（主河道方向）が16km、横が24km、流域面積384km²である。支流は交互に計4本ある。流域を九つの部分流域に分割し、斜面流出計算の際には図2に示すように両側に斜面を持つ矩形の流域におきなす。このとき河道の長さの部分流域面積は不変として斜面長を求めた。

各部分流域の降雨入力には図1に示す形状に基づき、各部分流域内では空間的に一様な雨が降るとして面積平均雨量を計算する。この降雨入力を用いて、図2の矩形の各部分流域それぞれについて斜面流出計算を行う。降雨は斜面を矢印のように流下し河道に流入する。全ての斜面はA層で被覆されているものとし、斜面流出は中間流と表面流を考慮した山腹斜面集中化モデル（楠橋・高棹・宝（1985））で追跡する。河道流出はkinematic waveモデルで追跡し、最終的には図1に示す流域の出口における流出流量を求める。斜面流出モデルのパラメタ及び河道モデルのパラメタは全ての斜面・河道において同じ値をとるものとした。

3. 仮想豪雨モデルの構成：本研究では矩形で一様な豪雨モデルを用いた。豪雨域の大きさ・移動速度・移動方向・強度は過去の研究成果を参考にして具体的な値を決定した。以下それを示す。

- i) 雨域の大きさは2通り考えた。一つは流域と同じ大きさで、一つは移動方向に流域の3倍の大きさを持つものである。

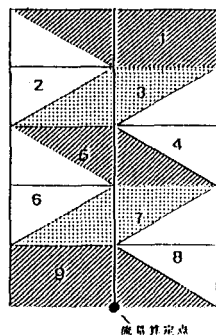


図1 仮想流域

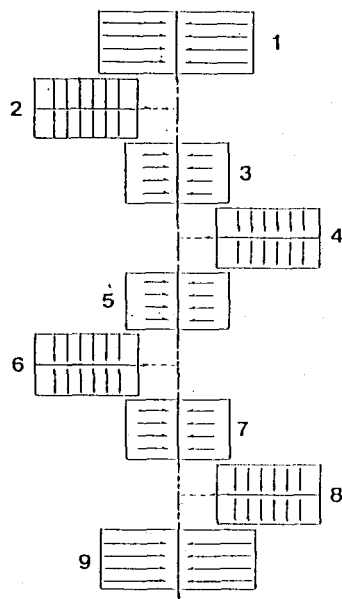


図2 流出計算モデル

ii) 雨域の移動速度は、5, 10, 20, 40, 80 km/hr の5段階とした。

iii) 雨域の移動方向は主河道方向(上下流方向)と主河道と直交する方向(左右方向)の計4方向を取り扱うことにした。

iv) 雨量強度は、5, 10, 20 mm/hrの3段階を考えた。ただし、雨域の大きさが384km²かつ移動方向が主河道方向の場合については40 mm/hrを加えた。

全部で130通りのシミュレーションを行った。

4. シミュレーション結果に基づく検討：雨域の大きさが流域の大きさと同じ場合を中心に検討する。(尚、便宜上、上流から下流に雨域が移動する場合をDOWN, 逆をUP, 左岸側から右岸側に移動する場合をLEFT, 逆をRIGHTと以後呼ぶものとする。)

(1) ピーク流量について；図3に移動方向・移動速度とピーク流量の関係を示した。移動方向に着目すると、DOWNが降雨強度・移動速度によらず最もピーク流量が大きいことがわかる。また、LEFTとRIGHTでは、ピーク流量にほとんど差は現れなかった。主河道に対して斜め方向の移動の場合のピーク流量は、それぞれの速度に対して内挿することにより、およその値がわかる。移動速度について見ると、速度が速い程ピーク流量が小さくなっている。これは、雨域の大きさが固定されているので、速度が速いと総雨量が小さくなるためであろう。

(2) ピーク生起時刻について；同速度ではDOWNの方がUPよりも若干早くピークに達する(最大で25分)が、LEFTとRIGHTでは、ほとんど差はない。

(3) 豪雨域の大きさによる洪水流出の特性の違い；

雨域が流域に対して3倍の大きさを持つ場合、移動速度が遅いとピーク流量が降雨強度と等しくなり移動方向による差は現れない。また、ピーク生起時刻は、雨域が大きいとき、DOWNの方がUPより早くピークに達するという傾向が顕著に現れる。

(4) 流域平均降雨との比較；豪雨域の移動を考慮せず、数百km²にわたって一様降雨があるとして流出計算を行うことが多いが、この方法と比べて、下流方向に雨域が移動するときはピーク流量は約20%増しになり、上流方向に移動するときは最大で17%減となる。

5. おわりに：以上のように、雨域の移動(降雨の空間的分布)を考慮することは、水工計画・洪水制御において極めて重要である。ここでは仮想のモデルを用いたが、実流域においても、その実情に則した適切な流域モデル・豪雨モデルを構成して、このようなシミュレーションを繰り返すことにより種々の豪雨流出特性が分析できるはずであり、さらなる検討を加えたいと考えている。

<参考文献> 楠橋・高棹・宝(1985)：第40回土木学会年講，Ⅱ-30。

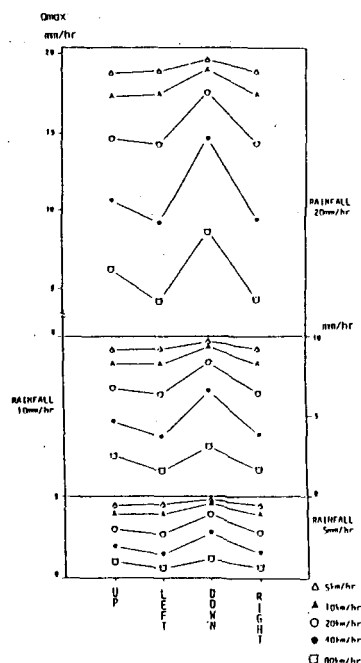


図3 雨域の移動方向・速度によるピーク流量の変化