山梨大学大学院	学生員	工藤	真
山梨大学大学院	正会員	竹内	邦良
山梨大学大学院	正会員	石平	博
山梨大学大学院	学生員	馬籠	純

1. はじめに

降水データの精度は流出解析に大きな影響を与える。特に洪水流出解析において、その影響は顕著であると 言われている(市川ほか、2002)。しかしながら、長期流出解析を行う場合、十分な流出量の推定精度を得る ために、どの程度の時間・空間解像度の降水データが必要なのかは明らかになっていない。そこで本研究では、 長期流出解析における降水の時空間解像度の影響を検討することを目的とし、レーダーアメダス解析雨量から 作成した様々な時間・空間解像度の降水量データを分布型流出モデル(BTOPMC)に与えて流出解析を行っ た。さらに、Nash 効率を指標としてこれら計算のハイドログラフの比較を行い、降水量データの時空間解像 度の違いが流出計算にどのような影響を与えるかについて検討した。対象流域は富士川流域(約3570km²)と し、解析期間は 1997 年~1999 年の 3 年間とする。

2. 解析手法

<u>降水量データ</u>本研究ではレーダーアメダス解析雨量(RA データ)及びこの雨量を時間・空間的に平均化した 降水量データを使用する。

<u>流出計算</u>分布型流出モデルである BTOPMC(敖ほか、1998)を使用する。また、モデルパラメータについては敖ほか(1999)の解析結果を参考に、オリジナルの RA データ(5km×5km、hourly)を用いた流出計算結果と実測流量とが合うように同定した(図2)。

<u>流出計算結果の評価方法</u>本検討では計算結果評価の指標として、(1)式に示す Nash 効率 e を使用する。ここで n はデータ数、Q_{sim}は計算流出量、Q_{ret}は比較の基準となる流出量で、以下 1)の検討については 1km× 1km、hourly の降水量を、2)については 1km×1km、daily の降水量を用いた計算流出量を使用した。

 Q_{ret} は Q_{ret} の平均である。

$$e = \left\{ 1 - \left[\sum_{i=1}^{n} \left\{ Q_{sim}(t) - Q_{ret}(t) \right\}^2 / \sum_{i=1}^{n} \left\{ Q_{ret}(t) - \overline{Q_{ret}} \right\}^2 \right] \right\} \times 100\%$$
(1)

20間解像度の影響に関する検討 降水量データの時間解像度は hourly に固定し、空間解像度のみを平均化する。5km×5kmのRAデータを10km×10km、20km×20km、30km×30km、全流域で平均化した降水量データ(図1)により流出解析を行った。シミュレーション結果の比較は日流出量のハイドログラフで行い、オリジナル(5km×5km)の降水量データによる流出解析結果と、どの程度違いが出るかを見る。



キーワード 流出解析、降水、レーダー 連絡先 400-8511 甲府市武田 4-4-37 山梨大学 TEL 055-220-8588 mail makokudo@ccn.yamanashi.ac.jp 2)時間解像度の影響に関する検討 この検討では、時間解像度と空間解像度の両方を平均化する。1 時間の RA データを1日、5日、10日、30日で平均化し、平均時間内に降水量を一様に配分する。これら時間平均 化した降水量に対して1)と同様に空間平均化を行う。なお Nash 効率の計算は、降水と同じ時間平均スケー ルで平均化した流出量を用いる。例えば5日平均の降水を使う場合は5日平均流量で Nash 効率を計算する。

3. 解析結果と考察

降水データの空間解像度を変化させた場合の結果を表1に示す。これより、洪水時の流出量に影響が出ているといえる。しかし Nash 効率を比べると、降水データの空間解像度が一番粗い全流域平均の場合でも、5% 程度の違いしかでておらず、空間解像度の影響は長期流出解析においてはさほど大きくないと考えられる。但し、これは今回のように流域平均降水量が正しく捉えられていればという条件付きである。

降水データの時間解像度を変化させた流出解析結果を図3に示す。流量のピークは10日平均にしてしまう と約1/4 程度になり、1ヶ月平均にするとピークは更に低下した。また、時間・空間解像度の違いによる Nash 効率の結果を表2に示す。これより時間解像度が粗くなるにつれて Nash 効率の値が小さくなっていることが わかる。具体的に見てみると、5日平均した場合に15%程度減少し、10日平均した場合には40%近くも減少 している。これは流量ピークの平滑化が、Nash 効率に大きく影響を与えたものと考えられる。

空間解像度	Nash効率(%)	ピーク流量*(m3/s)
5km × 5km	100 (基準)	3055.9
10km × 10km	99.6	2883.8
20km × 20km	98.7	2668.4
30km × 30km	96.2	2394.1
全流域平均	94.9	2426.8
10km×10km 20km×20km 30km×30km 全流域平均	99.6 98.7 96.2 94.9	2883.8 2668.4 2394.1 2426.8

表 1	空間解像度別の流出計算結果
11 1	工间所你及办??加山日并泅不

* 計算期間中の最大流量(1999/6/30)



± 0	n土 88	灾阳级伤度则 NL-1. 动	t (0/
বহু ১	時間・	' 全面雕像皮別 Nash 幼	釣1%)

	1日	5日	10日	30日
5km × 5km	100	85.6	62.3	26.4
10km × 10km	99.7	83.1	59.3	20.5
20km × 20km	99.1	81.1	55.0	11.3
30km × 30km	97.6	77.0	53.5	10.6
全流域平均	97.5	78.1	57.4	18.4



図3 時間解像度の違いによるハイドログラフの変化

4. 結論及び今後の課題

長期流出解析における降水量の時間・空間解像度の影響について検討した結果、空間解像度より時間解像度 の影響の方が顕著であることが明らかになった。但し、空間解像度については今回のように、正しい空間平均 値が得られる状況(降水量の総量自体は変わらない場合)であるならば、その影響はさほど顕著には現れなか ったということである。しかしながら、妥当な空間平均値を得るために必要な降水量観測の密度や配置につい ては今回の検討では結論づけられないことから、今後はこのような点についても検討していく必要がある。 参考文献

- ・市川温、立川康人、堀智晴、宝馨、椎葉充晴:流出計算で考慮すべき降水空間分布スケールに関する基礎的 検討 水工学論文集、第46巻、pp.133-138、2002
- ・ 敖天其、竹内邦良、石平博:ブロック型 TOPMODEL 及び M-C 追跡法による分布型流出解析モデルの検討
 水工学論文集、第 43 巻、pp.7-12、1999