

空間スケールの違いが流出解析精度に及ぼす影響

長崎大学大学院 学生員 ○花田 光
長崎大学工学部 正 員 野口 正人
長崎大学大学院 学生員 ハサシ M. タハト

1. まえがき

好ましい流域管理をするにあたって、流出解析が必要であることは言うまでもない。そのため、これまでに各種の流出解析法が提案され、その適用性が検討されてきた。このような観点から、著者らは、「物理モデル」の立場で流域内の雨水を追跡・評価することを試みてきたが、本論では、流出解析モデルに内在する空間的な平滑化のスケールに着目し、その違いが流出解析精度に及ぼす影響について考察した。

2. 計算に用いられた流出解析法

流出解析法の物理モデルの一つとして、雨水流法(KWモデル)があることは良く知られている。本手法では、全体の流域ないしはそれを構成する各小流域を河道および斜面要素に分割し、流出解析が実行される。そのため、空間スケールの大きさがどの程度に選ばれるかはともかくとして、任意形状をした流域が矩形的の流域で置き換えられる。

ところで、実際の流出解析を行っていく際に遭遇する困難さの一つは、流域システムを同定するための降雨量、流出量のデータを用意することの難しさであり、また一つには、時々刻々変化する流域システムそのものを同定することの困難さである。後者の問題に対処する手段としては、たとえば、衛星データや地理情報データといった最新のデータを活用することが考えられるが、その場合、流出解析に用いられる空間要素はそれらのデータとの関連で設定されることが望ましい。このようなことから、ここでは、流域全体を矩形的の格子で覆い、連統方程式、運動方程式の基礎方程式を直接に数値解析することとした。

3. 計算の概要と計算結果

長崎県の本明川流域(図-1, 2)を対象にして、上述された2種類のモデルで流出量のハイドログラフを計算した。入力用のハイトグラフとしては、取り合えずモデル降雨を仮定した。KWモデルでは、図-2に示されたように流域を分割し計算が行われた。一方、基礎方程式を直接差分法で解くモデル(以後、簡単に差分モデルと表す)では、国土数値情報を用いてデータの作成を行うこととし、計算格子は3次メッシュの292.7m×231.0mに一致させた。これらのモデルにより求められた結果を示せば、図-3のようである。図中には、基準地点に取られた裏山橋のハイドログラフが表示されている。実線は差分モデルによる結果であり、破線はKWモデルによる結果である。ただし、実線で表されたハイドログラフは裏山橋地点に相当する格子のものであり、参考までに、福田川の下流に相当する格子でのハイドログラフを1点鎖線で表示した。実線ならびに破線のハイドログラフを比較すれば、流出初期の流量やピーク流量の見積りに大きな差異が認められる。これは、主として、次項で検討される流域の大きさそのものの評価、ならびに、KWモデルにおいて前述されたような形で流域分割を行うことの妥当性に起因するものであろう。KWモデルでは、基準点近傍の降雨も斜面を下り、河道を流下せねばならないが、差分モデルでは降雨は直接基準点に集まるために図-3のような結果が得られたものと思われる。また、両モデルで粗度係数の評価が完全には一致していないことも原因の一つであると考えられ、これらについては今後さらに検討する必要がある。

4. 空間スケールの違いが流出量に及ぼす影響

KWモデルと差分モデルで平滑化のスケールが異なることは前述されたとおりである。ここで取り上げられたKWモデルの計算では、流域界は1/25,000の地形図よりディジタイザーで読み取られたのに対して、差分モデルでは、流出結果を求める際に流域界が自動的に判別されるものとして事前に流域界のデータを入力していない。このような考え方自身は、流域の定義そのものに基づいているが、空間格子が3次メッ

シュの大きさに取られているために、ディジタイザーで読み取られた値と必ずしも一致しない。図-2には、差分モデルの計算による速度ベクトルの空間分布も併記されているが、この結果を概観する限りにおいては特別の不自然さは感じられないが、勿論両者の違いを定量的に検討せねばならない。これらの違いも、図-3の実線、破線のハイドログラフで示された総流出量の差となって現れることは当然である。このように、実線、破線の両ハイドログラフを比較するとき、その違いは各種の原因によっている。本論で取り上げられたモデルに内在する空間スケールによることは明らかであるにしても、その詳細な検討は実測された降雨量、流出量を基になされねばならない。

5. あとがき

流出解析モデルに内在する空間スケールの違いが流出解析結果に及ぼす影響を調べるため、差分モデルとKWモデルを取り上げて考察した。今後は、上述された両モデルの適用性について検討すると共に、より実際のモデルに発展させ、流出解析結果に与える空間スケールの影響について更に検討していきたい。

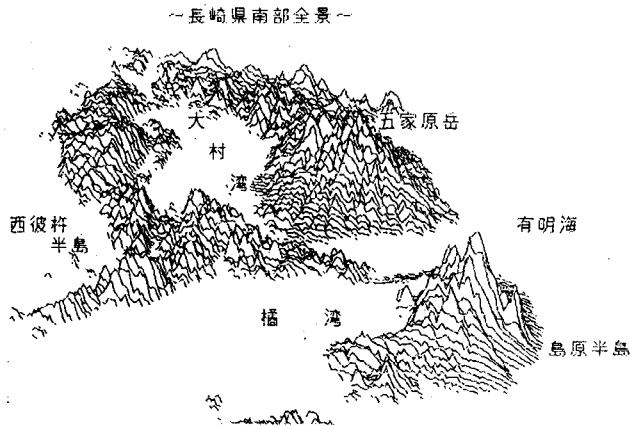


図-1 本明川流域の遠景

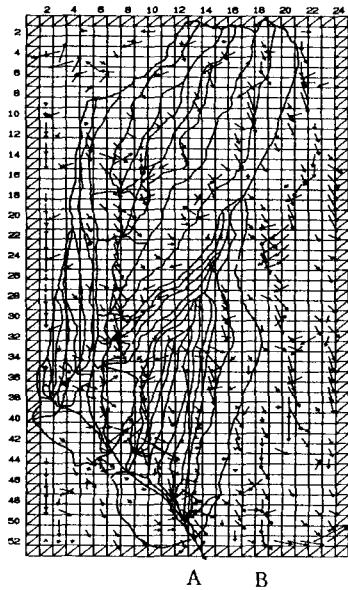


図-2 本明川流域と流速分布図

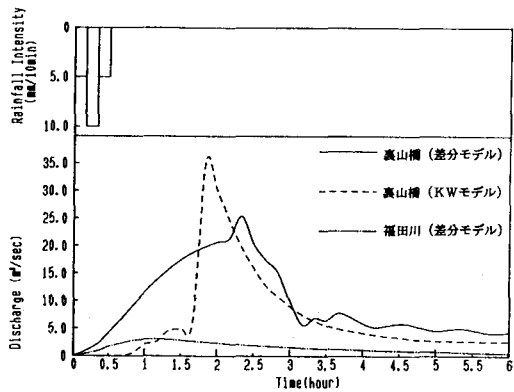


図-3 計算ハイドログラフ