

II-27

湯田ダム流域における融雪量の流出解析

建設省北首都国道工事事務所

木村 美佳

宇都宮工業高校

正員 桑川 高德

宇都宮大学工学部

正員 長谷部正彦

1. 研究目的

積雪地域における春季の河川流入量は、ほとんどが融雪による融雪水である。この融雪流出は、発電・公共用水の供給源となり、利水上の見地からは重要な水資源である。

融雪による流出現象を考えるとときに、融雪水がそのまま谷川の流れとなるのか、あるいは地中に浸透し中間流や地下水流となるのかは流出特性や流域の土壌特性に関連していることであり、一概には言えない。

本研究では、冬から春にかけての河川流入量を流出解析してこの流域の流出特性の検討を行うとともに、仮想の降雨を推定することにより、実際の降雪と比較検討し、融雪量について把握しようとするものである。

2. 水文資料

本解析に用いた実流域の資料は、奥羽山系にある岩手県沢内村・湯田町地域の1993年および1994年の1～5月の融雪期5ヶ月間の日単位降水量、日単位融雪量である。また、流域面積は583km²である。解析期間における流出率は、1993年が1.23、1994年が1.49となっている。

3. 解析方法と内容

前述の資料を用いて流出解析を以下の手順で行う。また、図-1にそのフローを示す。時間単位データでは降雨を雑音とみなして強制入力と考えるが、日単位の水文データを取扱う場合には、降雨を白色雑音であるとみなし、解析を行うことができる。ここでは1993年の解析結果の例を示す。

3.1 流出成分の分離

日単位の水文データの解析にはコヒーレンスを用いる。コヒーレンスは各周波数領域における相関関数であり、図-2にこの地域の日データについての降雨-融雪量のコヒーレンスのグラフを示す。この図から、 $f_c = 0.45$ cycle/dayのところにコヒーレンスの谷間（gap）がある。これからも降雨-流出系が2つの異なった周波数領域での現象から成り立っていることがわかり、周波数の高い、周期の短い流出（中間・表面流出成分）と周波数の低い、周期の長い流出（地下水流出成分）に流出分離できる。流出分離の結果を図-3に示す。

3.2 単位図

各流出成分に対して、高階の常微分方程式を適用してAR係数とその次数を推定する。その結果を用いて応答特性を示す単位図が求められる。本解析例では、地下水流出成分には、5次のAR係数、中間・表面流出成分には、3次のAR係数を適用した。図-4に各流出成分の単位図を示す。

3.3 仮想降雨の推定

各流出成分のAR次数が推定されたので、各流出成分の流量時系列から成分降雨時系列を逆推定することができる。次に、逆推定された各流出成分についての成分降雨を直接加えることにより、

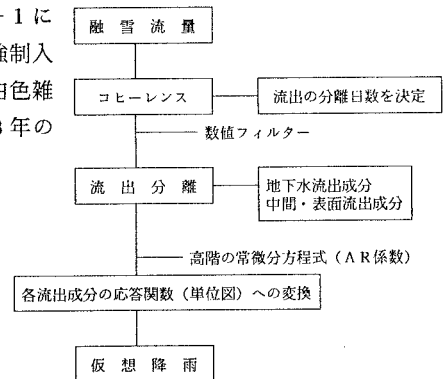


図-1 解析のフロー

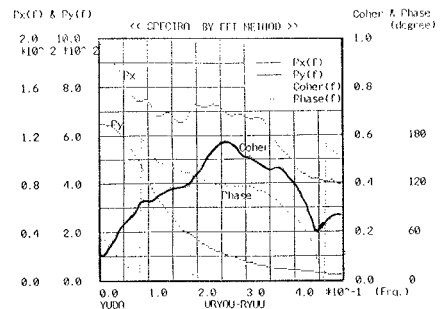


図-2 降雨-融雪量のコヒーレンス

仮想降雨が求まる。図-5に、仮想降雨と実測降雨に流出率（本研究では1993年は $f = 1.23$ ）を乗じて得られた実測有効降雨との比較結果を示す。

4. 結果と考察

流出特性について、図-4から、地下水流出成分はピークが2日ぐらいいあって、かつ流出時間は65日ぐらいまでである。逆に、中間・表面流出成分についてはピークが1日ぐらいであり、流出時間は20日ぐらいであることがわかる。

図-5では、グラフの上側の仮想降雨において、2月8日頃は激しい降雨があった日である。これは降雪によるものではなく、降雨によるものである。1月1日から3月20日頃までの約80日間はほとんど仮想降雨が見られない。この時期は積雪期であると思われる。そして3月20日以降は仮想降雨量が増えていることが分かる。これは、この時期から融雪期が始まると考えられる。次に、グラフの下側の実測有効降水量において、1月から3月上旬頃までは実測有効降水量が多く見られる。そして3月中旬以降は比較的少なくなっている。

このことは両者をひとつのグラフ上で比較をするとよく分かり、両者の間にはかなりの差が見られる。そこで、仮想降雨量を融雪量と見なすと1月から3月はたくさん雪が降ったのにあまり融雪せず、4月から5月は降雪量が少ないのに融雪量が多いと言える。

夏季の流出解析の場合は、仮想降雨と実測有効降雨がかなり良く一致することは、過去の数々の研究から明らかにされている。この理由としては、直接に降雨量が河川流量に変換されるからである。

5. 結論

① 流出特性の考察結果から、地下水流出の流出が終わるのは65日ぐらいで、中間・表面流出のそれは20日ぐらいであることが分かる。地下水流出については、この地域の土壌の厚さに関係していると思われる、比較的薄いのではないかと推定できる。また、中間・表面流出については、この地域が積雪地域であるが、その期間の降雨量もかなり多いことに原因があるように思われる。

② 融雪期においては、実測有効降水量と仮想降雨量（融雪量）分布を比較すると両者に片寄りが見られる。このことは、積雪期の流出解析には、直接の降水量を使用できないことを示しており、融雪量の解析を行う場合には注意しなければならない。そして、消雪後は夏季における解析と同じ様に両者がかなり良く一致してきている。したがって、1月から3月中旬頃までに降った雪は積雪となり、3月下旬から5月にかけて融雪すると言える。

【参考文献】

- 1) 日野幹雄、長谷部正彦：水文流出解析、1985、森北出版
- 2) 日野幹雄、長谷部正彦：流量時系列のみによる流出解析について、

土木学会論文報告集第300号、1980年8月

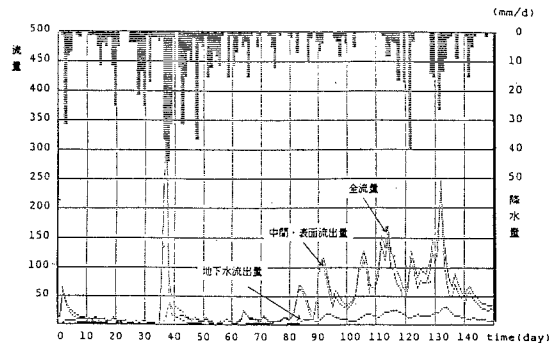


図-3 流出分離図 1993

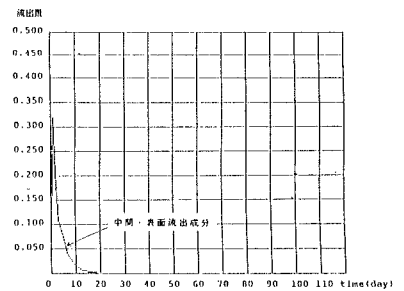


図-4 成分単位図 1993

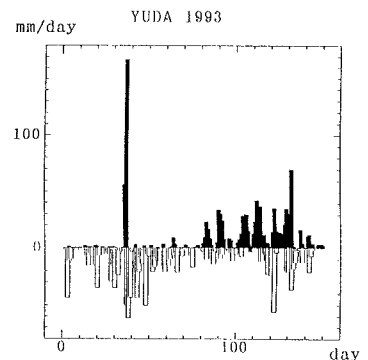


図-5 仮想降雨量（上）と実測有効降雨（下）の比較図