

金沢大学工学部 正員 高瀬信忠

全 ○学生員 山本忠勝

石川県庁 正員 葛葉靖次

1. はじめに

出水に対する対策は重要な社会問題の一つであるが、とくに北陸地方における融雪出水は3月から4月にかけて相当長期間にわたって高水位を持続するので、河川工作物に与える影響は甚大なものがあり融雪出水の災害が大きな比率を占めている。本研究は、こうした融雪出水の実態を把握するために解析対象流域として、信濃川の一支川で長岡市を流れる柿川流域を選定、融雪期に降雨があった場合どのような流出になるかを解析しようとするものである。

2. 融雪出水量の決定

解析対象流域としては、信濃川の右支川で新潟県長岡市を流れる柿川流域を選んだ。その全体の流域面積は24.9km²、水位流量資料の状況と本川信濃川治水の影響などを考慮して解析対象地点に選んだ高畑地点の流域面積は約7.32km²である。なお解析の対象としては、降雨のない3月下旬から4月にかけての資料を用いた。

(1) 気温による単位図

融雪期に降雨による出水解析を行なう場合には融雪流出量を把握することが必要となる。融雪に関係する気象因子としては、気温、日射、風、降雨、地熱など、種々のものが関係するであろうが、最も強い相関関係があるものは気温と考えられる。そこで降雨がない場合の資料について気温と流量を対比させ、単位気温による流出量の変化を気温単位図として表わし、この気温単位図を試算によって求め、これを合成して気温による融雪ハイドログラフを求めることができる。

(2) 基底流の分離

融雪流量を決定する場合、基底流の分離が必要となるが、これは立上り点より水平分離で行なった。

3. 積雪時の降雨流出

上述の方法により融雪によるものをハイドログラフ上で分離できたならば、気温によるものを差引いた新しいハイドログラフと降雨量より降雨単位図を複製する。この場合、融雪量が積雪深により変化するもので、本研究では、長岡市における積雪深を0～50cm、50～80cm、80cm以上の三段階にわけて解析を行なった。

4. 貯留現象の考察

一般に出水期間中のある時刻において流域内に貯留されている水量を S 、その時刻の有効降雨強度および流出量をそれぞれ r_c および Q 、流域面積を A とすると、連続条件式は

$$\frac{dS}{dt} = r_c A - Q$$

と表わされる。一方、積雪時の降雨流出についてみると、流域面積

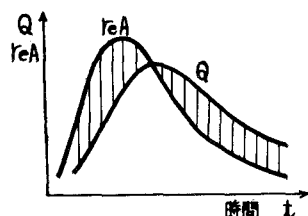


図-1 遊水能力の貯留

Aの積雪層を貯留域と考えると、積雪時に降雨があった場合の流出は上述のような貯留現象があるものと考えられる。本研究では流入因子として雪のない時の雨による単位図を、流出因子として積雪時の雨による単位図を考え、この二つの単位図を比較検討して積雪時の降雨流出に貯留現象の有無を調べようとするものである。

5. 適用結果とその考察

(1) 気温単位図

従来の融雪出水解析では、まず融雪量を求めてそれをもとにして解析を行なっているが、ここでは気温と流量を直接結びつけたもので、気温と流量を対応させて推定した気温単位図を図-2(a)に示す。

(2) 積雪時の降雨単位図

図-2(b)は降雨がある場合の資料について、(a)の気温単位図を適用して全流量から気温による流量を差引き、その残りが降雨によるものと仮定して、その流量を降雨と対応させ単位図を推定したものである。これよりわかるとおり、ピークに達する時間が積雪深に比例して小さくなっているが、これは融雪水の浸透と流出の関係と同じく、降雨が積雪層を浸透して地表面に達する時間が積雪深に比例するからであろうと思われる。また流出量の絶対量が積雪深に反比例しているようである。本来ならば単位雨量についての流出を取り扱っているのであるから、雪のない時の単位図と図-2(b)において図上の面積が等しく積雪深による

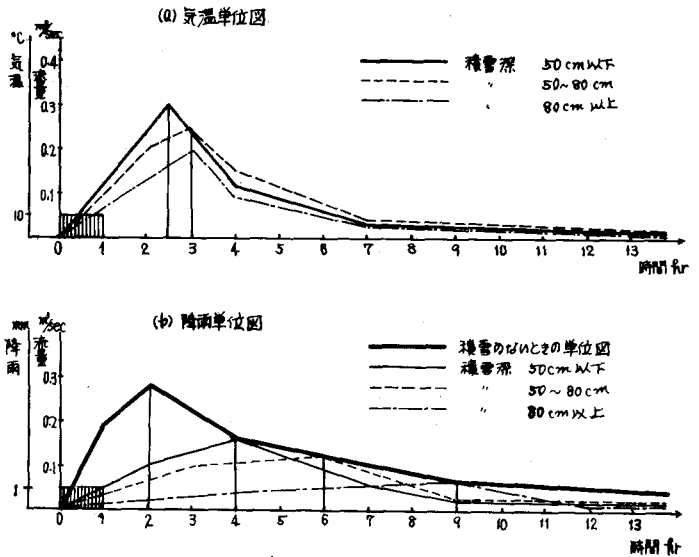


図-2 気温と雨による単位図

変化がないはずであるが積雪中に吸収されて流出が一部しか行われなからであろうと考えられる。

(3) 雪のない時の単位図と雪のある時の単位図の比較

図-2(b)には雪がない場合の浸水時の雨によって推定した単位図も示してあるが大体的ところピークで雪のない時の単位図と変わり以後はおおよそ同じような値をとっているが、この結果は遊水地などにみられるような図-1上の関係とは違ったものになっている。とくに減水部が下っているのは、ピーク流量に達するまでは雨による水の吐き出しがあるがピークも過ぎて雨量が少なくなり、そして積雪層内の水の吐き出しもある程度進むと積雪層内の毛管現象によって浸透水が保留されるためであろうと考えられる。以上の解析結果から考察するに、水理学的には遊水地などにおけるものと違ったものになるが積雪による雨の貯留現象がかなり存在するものと思われる。最後に本研究に際し、種々と御配慮いただいた和田義親教授に対して深く感謝する次第である。