

II-218 降雨流出時の土壌水分の特性について

北海道電力株式会社	正員	西村 哲治
北海学園大学	正員	嵯峨 浩
北海道大学	正員	藤田 睦博
北海道電力株式会社	正員	坂本 容

1. はじめに

近年、経済的豊かさを反映し、レジャー指向・アメニティ指向の高揚にともない川と接する機会を求める人が増えてきており、公衆災害防止のためダム放流による下流河川の安全確保が社会的要請として強まってきた。このため、ダムを管理する側としては、精度の高い出水予測システムの確立が必要であり、北海道電力(株)では、北海道大学などの協力を得て、降雨・融雪による出水を時間単位で予測するシステムの確立を目指して平成元年度から研究に着手した。研究を進めるにあたり、まず第一段階として、札幌近郊の藻岩ダム流域をモデル流域に選定し、出水予測モデル構築に必要な各種の水文気象観測ならびに予測手法の検討を実施している。本報告は、これらの水文気象観測のうち簾舞川中流部における平成3年度の観測結果に基づき、降雨出水時の土壌水分の特性に重点を置き報告するものである。

2. 観測方法

モデル流域と水文気象観測の概要は文献¹⁾に譲る。土壌水分は、簾舞川中流部と観音沢川下流部の2箇所で見測している。これらの地点では土壌水分の他に雨量、河川水位、河川流量も観測している。土壌水分の観測方法は、雨水の土中への浸透過程などを検討するため、土壌水分センサを河道沿いの傾斜地に埋設(地表面下20cm, 30cm, 50cm, 70cmの4測点)し、連続観測している。

3. 観測結果

図-1は、平成3年5月から11月までの雨量(No.5)、水位、土壌水分(4測点の平均)の経時変化を示したものである。土壌水分は、降雨により土壌が飽和しその後次第に乾燥状態へと復元する傾向にあり、復元の速さ(傾き)は夏期(6月から8月頃)では速く、秋期(9月から10月頃)では遅くなっ

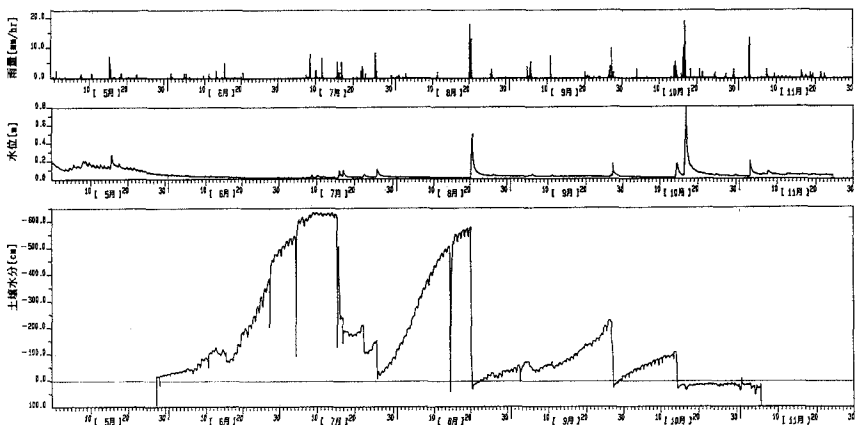


図-1 雨量-水位-土壌水分

ていることが分かる。従って、流出解析において季節ごとの土壌の評価が重要となるものと考えられる。

図-2は、一雨雨量が最大を記録した時期の雨量(No.5)、河川流量、土壌水分の経時変化を示したものである。15日の降雨により土壌が飽和状態となるが、図-1から分かるようにこの時期の土壌回復力は小さいため、ほぼ飽和状態で次の降雨を迎えている。また、土壌水分の深さ方向の変化は、50cmの測点の変化がやや遅れ気味であるが、全体の傾向として地表に近いほど飽和するのが速く、土壌の保水能力が低くなっていることが分かる。一方、河川流量の立ち上がり時間は、土壌水分20cmの飽和時間よりも早いので、この流量の立ち上がりは表面流によるものと考えられる。

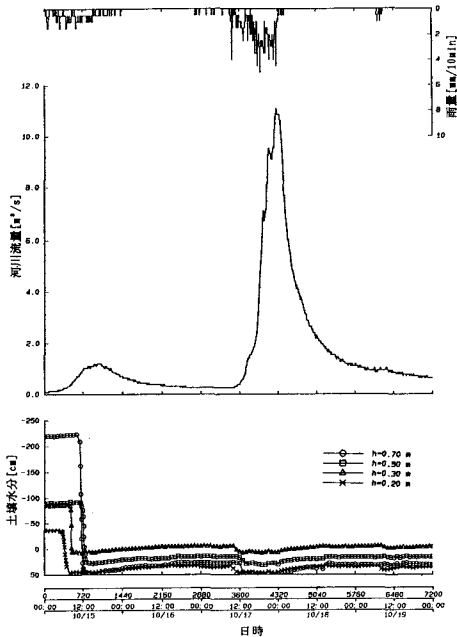


図-2 雨量-流量-土壌水分

表-1は、主な一雨降雨についてまとめたものである。無降雨時間とは前の降雨終了から次の降雨開始までの降雨の無い時間である。以下の土壌水分の検討では主にこれらの降雨を対象としている。

図-3は、無降雨時間と降雨開始から土壌が飽和するまでの累積雨量（以下「飽和雨量」と言う）の関係を示したものである。図中の直線は土壌水分の各測点の平均値を用いた検討結果の回帰式である。図より、無降雨時間が長くなるほど飽和雨量が多くなる傾向にある。この増加の割合は、浅い測点（20、30cm）では小さく、深い測点（50、70cm）では大きくなっている。このことから、降雨により土壌は地表から徐々に飽和するものと考えられる。

図-4は、降雨直前の土壌水分と流出率との相関を横軸に流出率、縦軸に降雨直前の土壌水分から多項式（2次式）により近似した流出率をとり、まとめたものである。対象とした降雨は表-1のうち二山洪水を除いたものであり、土壌水分は深さ方向の各測点の平均値を用いた。図より、一山洪水のように単純な出水形態では土壌水分から流出率を推定できるものと考えられる。

4. おわりに

モデル流域での水文気象観測は平成元年度から実施しており、観測データの蓄積も進み、今回降雨出水の現象について、土壌水分に着目し検討した。さらに、流出解析上重要な流出率を土壌水分から推定し良好な結果を得た。しかし、土壌水分の現地観測は難しい面が多く、データ数も少ないのが現状である。今後は、引き続き現地観測によりデータの蓄積を図り、各層（深さ方向）の土壌の湿潤状態、季節別の土壌の評価などを取り入れて、流出率の推定をさらに精度の良いものにし、出水予測モデルの構築に反映させていきたい。

※参考文献 1) 西村、高橋、藤田：出水予測のための水文気象観測、土木学会第46回年次講演会概要集、1991.9

表-1 降雨履歴一覧

No	降雨開始	降雨終了	一雨雨量	無降雨時間
1	5/16 8H	5/16 19H	31.0mm	178H
2	7/16 16H	7/18 6H	47.5mm	92H
3	7/23 8H	7/23 16H	17.5mm	44H
4	7/26 14H	7/27 6H	32.5mm	54H
5	8/21 3H	8/21 20H	133.0mm	209H
6	9/5 16H	9/6 20H	26.5mm	215H
7	9/27 9H	9/28 21H	51.0mm	120H
8	10/15 8H	10/16 8H	64.0mm	233H
9	10/16 22H	10/18 3H	171.0mm	22H
10	11/3 18H	11/4 8H	46.0mm	87H

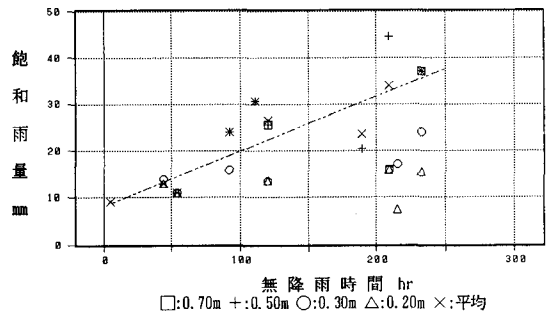


図-3 無降雨時間-飽和雨量

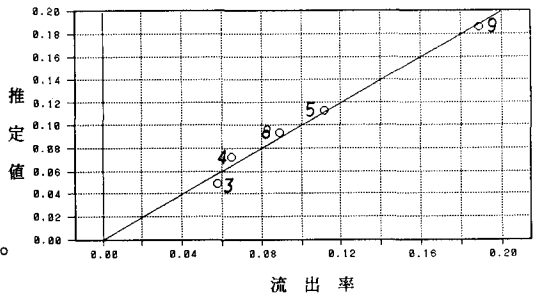


図-4 流出率の推定