

II-35

豊平川上流部における水文観測システムと観測結果(第1報)

北海道電力株式会社 正員 西村 哲治
 " 正員 高橋 耕平
 北海道大学工学部 正員 藤田 睦博
 " 正員 山田 正

1. はじめに

近年の親水型リゾート開発に伴う釣りや川遊びなどの親水者の増加とともに、利水ダムを管理する側として、公衆災害防止のためダム操作の確実性、ダム管理の安全性の確保が今まで以上に要求されてきている。ダム管理の精度向上のためには、出水の原因となる降雨・融雪などの水文情報を的確に把握しダムへの流入量を事前に知ること、すなわち確度の高い出水予測手法の確立が重要となる。従来のダム管理では、対象ダムに係わる長期間の観測データをもとに、雨量と流量の相関関係を数表化したものに基づいて出水予測をし、ダム放流時期を決定している場合が多く、ダム操作員の経験・技量に負うところが極めて大きく、適用範囲や精度が限られていた。当社では、北海道大学の協力を得て、水資源の有効活用や社会的要請の強いダム放流時の安全性向上のため、札幌市を流れる豊平川の上流域をモデル流域に選定し、降雨・融雪による出水のメカニズムを解明し、物理的に理論付けされた出水予測手法の確立を目指し、平成元年度から水文観測システムを構築し観測を開始している。

本報告では、この水文観測システムの概要と平成元年度から今年度秋までに収集した実測データのうち、特徴的な事象について報告するものである。

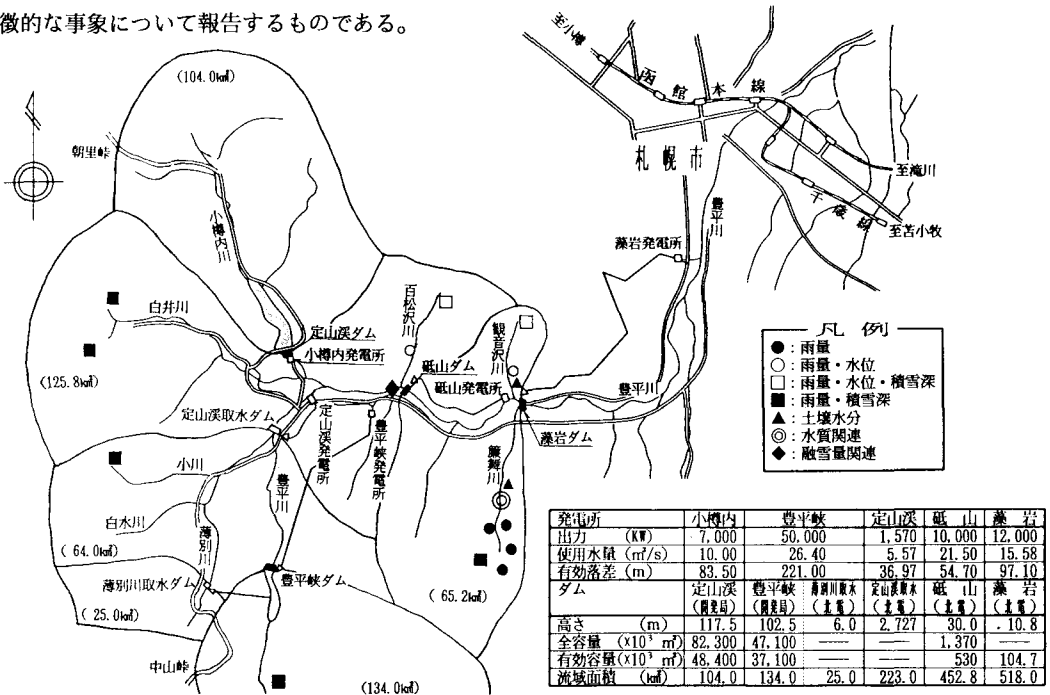


図-1 石狩川水系(豊平川)概要図

The Method and Results of Hydro-Meteorological Observation in Upper Region of Toyohira River
 by Tetsuji NISHIMURA, Kouhei TAKAHASHI, Mutsuhiro FUJITA and Tadashi YAMADA

2. モデル流域の概要

本研究では、モデル流域を石狩川水系豊平川の上流域とした。この水系の概要を図－1に示す。

豊平川は大都市札幌の中心部を流れる都市河川であり、河川敷には公園も多く都会のオアシスとして市民に親しまれている河川である。この水系の上流には、北海道開発局の管理する豊平峡ダムと定山溪ダム（両ダムの多目的事業に豊平峡発電所・小樽内発電所が発電参加している）があり、その下流には、当社の砥山ダム（砥山発電所）と藻岩ダム（藻岩発電所）がある。

このうち、藻岩ダムはこの水系の最下流に位置することに加えて札幌の市街地に近接していることから、当社のダムの中で最も流水管理の面で重要なダムである。

また、この地域では、MICOS-LAN、FRICSなどの水文気象情報が北海道の中でも比較的早くから整備されていることから、将来これらの情報を活用した出水予測システムの検討をするにも好条件が揃っていたことも選定の理由である。

研究の対象としている流域は、藻岩ダム地点流域の全てを含む流域（流域面積約520km²、以下「大流域」と言う）と大流域に内包される支流流域（流域面積約30km²、以下「小流域」と言う）の2つの流域である。この支流流域は、簾舞川（流域面積約18km²、藻岩ダム直上流右岸側、北向き斜面）・観音沢川（流域面積約6km²、藻岩ダム直上流左岸側、南向き斜面）・百松沢川（流域面積約6km²、観音沢川流域に隣接する流域、南向き斜面）の中小3河川である。

3. 観測体制の概要

豊平川流域には、北海道開発局および当社の水文気象観測設備が数多くあるが、研究の精度を高める上で、下記のように観測機器を設置した。なお、既往の観測設備数および今回の研究で設置した観測設備一覧を表－1に示す。（観測機器の設置場所は、図－1参照）

表－1 豊平川流域観測設備一覧

観測項目		既設設備数	新設設備数・設置場所
雨量	大流域	14	4 白井川上流域（2）、小川上流域（1）、豊平川上流域（1）
	小流域		9 簾舞川流域（5）、観音沢川流域（2）、百松沢川流域（2）
水位	大流域	14	
	小流域		5 簾舞川流域（1）、観音沢川流域（2）、百松沢川流域（2）
積雪深	大流域	4	白井川上流域（2）、小川上流域（1）、豊平川上流域（1）
	小流域	3	簾舞川流域（1）、観音沢川流域（1）、百松沢川流域（1）
土壌水分		2	簾舞川流域（1）、観音沢川流域（1）
水質関連		1	簾舞川流域（1） [水温、濁度、p h、電気伝導度、気温、地温、日射量]
融雪量関連		1	砥山ダム（1） [融雪量、気温、湿度、積雪深、熱収支量、 地温、雪温、地中伝熱量、風向風速]

(1) 降雨出水調査関連

a. 大流域

大流域においては、藻岩ダム地点への降雨出水状況の把握を重点においている。降雨の状況を把握するため、北海道開発局および当社の保有する雨量計の支配面積を均一化しよう雨量計を4カ所設置した。出水量の把握は、既設の水位局および各ダムのデータを用いることとした。

b. 小流域

支流流域においては、特に地形による影響を調べるため、標高別（標高100mから700mまでの範囲において5カ所程度）・斜面別（北向斜面と南向斜面）・流域別に雨量計、水位計を比較的に（雨量計9カ所、水位計5カ所）設置している。また、土壌の乾湿状態も出水に影響を与えることから土壌水分計を2カ所（深さ方向20cmから70cmの範囲において4ポイント）設置しデータの収集を行っている。

(2) 融雪出水調査関連

藻岩ダム流域における積雪・融雪の状況を把握し、融雪出水モデル立案のための基礎資料を得るため、積雪深観測、融雪量観測および現地積雪調査を今冬から本格的に開始した。なお、水質関連調査については、平成元年度秋から実施している。

a. 積雪深観測

積雪深の時系列変化を観測し、流域の積雪量を把握するため、雨量計設置場所を中心として積雪深計（雪面反射光方式、測定分解能1cm）を8カ所設置した。

b. 融雪量観測

当社砥山ダム管理所近傍に観測ステーションを設け、地表面における融雪機構の基礎データを得るため融雪要因項目の連続観測を行う。観測項目は、融雪量（スノーライシメーターを設置し融雪量を測定）、気温、湿度、積雪深、熱収支量、地温、雪温、地中伝熱量、風向風速の9項目である。

c. 現地積雪調査

積雪深計設置位置を網羅するルートを選定し、積雪密度から積雪水量を推定するための基礎資料を収集する。なお、豊平峡ダムと定山溪ダムの流域においては、既に北海道開発局が積雪調査を実施している。

d. 水質関連調査

融雪出水の時期や流出経路を確定するため、融雪時期の河川水の水質（水温、濁度、pH、電気伝導度）、気温、地温、日射量を把握するため、当社簾舞川水位局付近に観測設備を設けた。

4. 観測結果

降雨出水関連調査は、平成元年度秋から実施しており、融雪出水関連調査については、今冬から本格的に実施している。今回は、今年度の実測データ（降雨出水関連）から、数例紹介する。

図-2(a)～(c)は、雨量、水位、土壌水分について、平成2年8月から10月までの時系列変化を日単位でまとめたものである。また、図-2(d)は、水温、気温、地中温度について、平成2年3月から10月までの時系列変化を日単位でまとめたものである。

図-2(a)は、流域に配置した全雨量計のデータをまとめたものである。No.1からNo.9までが小流域に設置したもので、No.10からNo.13までが大流域に設置したものである。流域別・標高別で降雨量にかなりの

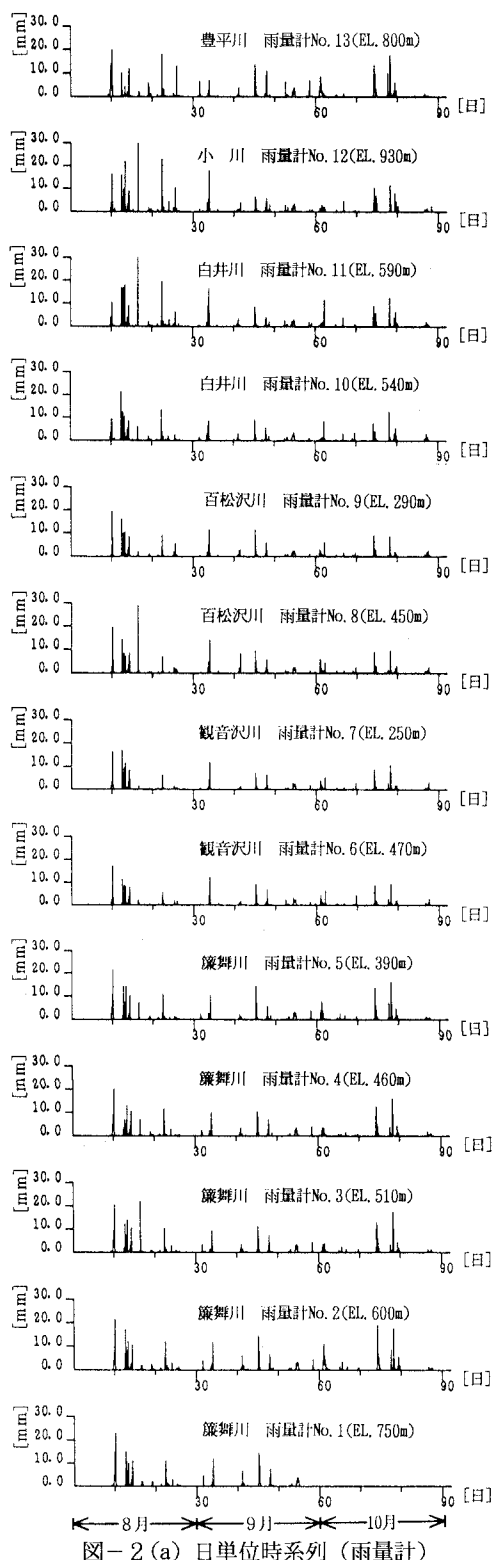


図-2(a) 日単位時系列（雨量計）

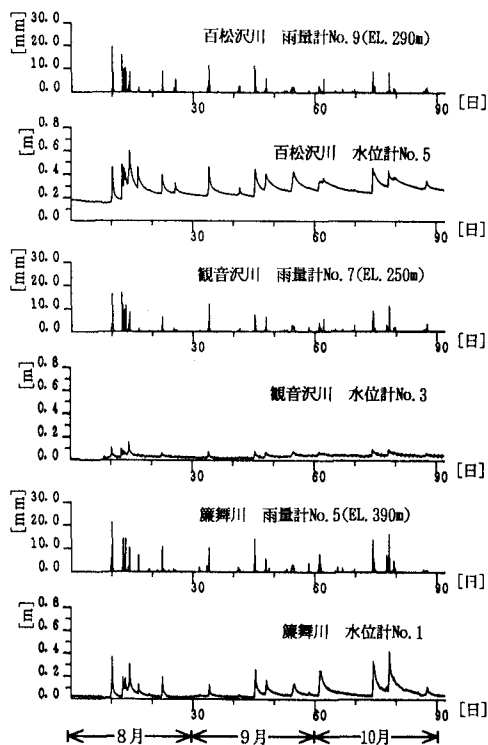


図-2 (b) 日単位時系列 (雨量計-水位計)

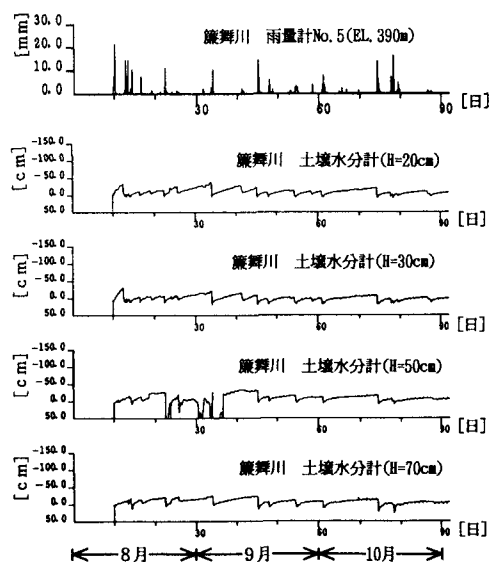


図-2 (c) 日単位時系列 (雨量計-土壌水分計)

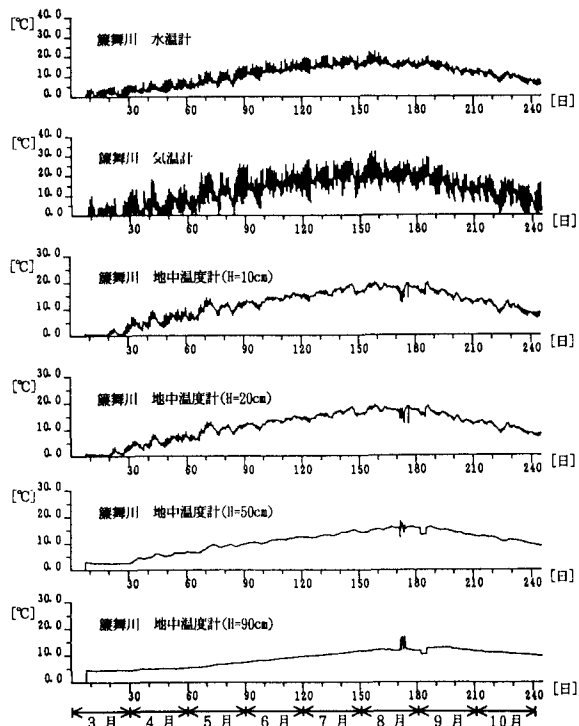


図-2 (d) 日単位時系列 (水温計-気温計-地中温度計)

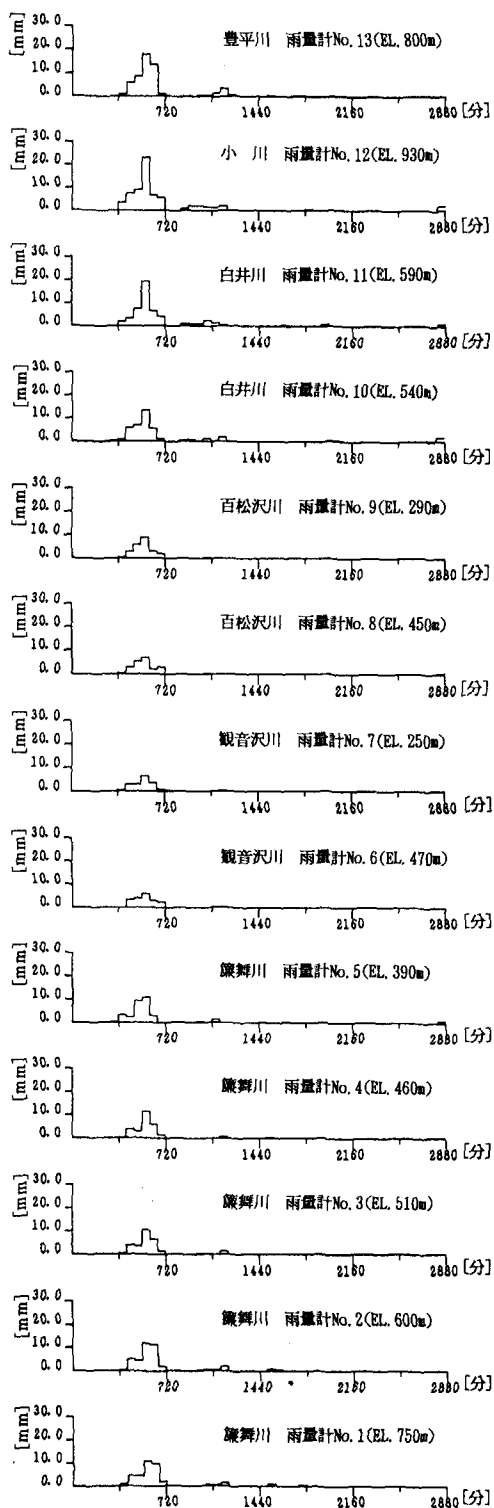


図-3(a) 時間単位時系列 (雨量計)

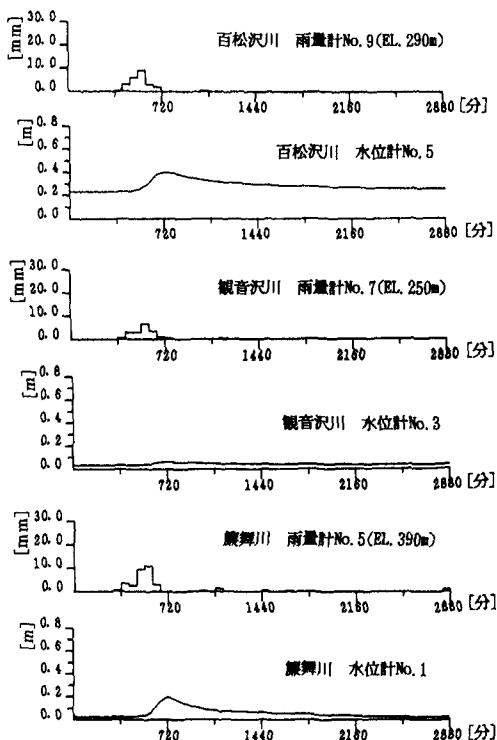


図-3(b) 時間単位時系列 (雨量計-水位計)

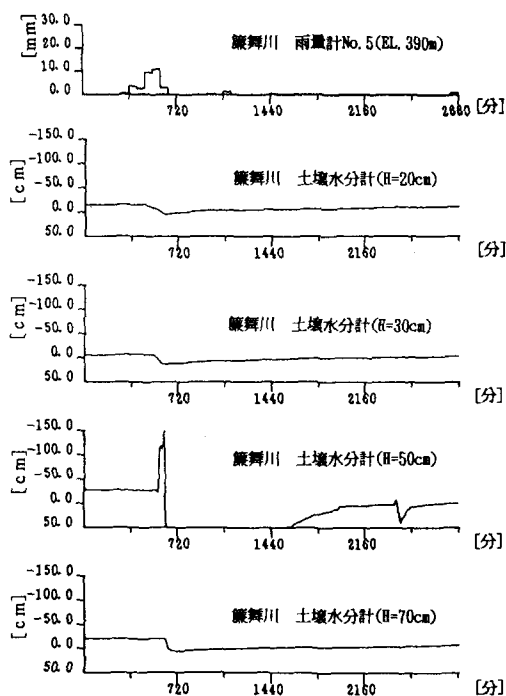


図-3(c) 時間単位時系列 (雨量計-土壌水分計)

ばらつきが認められる。図-2(b)は、雨量と水位の関係について、小流域で得られたデータをまとめたものである。観音沢川、百松沢川、簾舞川とも雨量と水位は良い応答を示しているようである。図-2(c)は、雨量と土壌水分の関係について、簾舞川で得られたデータをまとめたものである。降雨時には土壌水分計の値が飽和側(+側)に上昇し、降雨との応答は早いようである。ただし、深さ方向の変化については、この図からは特徴的な事象は見受けられない。図-2(d)は、簾舞川に設置した、気温・水温と地中温度の関係についてまとめたものである。気温と水温を比較すると、気温の較差が大きいものの、両者とも同じような傾向を示している。地中温度の値は、浅い部分(10cm、20cm)では、水温と同じような変化を示しているが、深い部分(90cm)ではほぼ一定値(約12℃)を示している。

図-3は、平成2年8月23日の一雨降雨に絞って、時系列変化を時間単位でまとめたものである。

図-3(a)は、雨量の観測結果であるが、前図よりも明確に流域・標高別で差が認められる。図-3(b)は、雨量と水位の関係を示しているが、応答は良いようである。図-3(c)は、雨量と土壌水分の関係を示しているが、降雨により土壌水分計の値が飽和側(+側)に上昇しているが、深さ方向との相関については、あまり明確な現象は見受けられない。図-3(d)は、気温・水温と地中温度の関係を示しているが、前図(図-2(d))と同様、気温と水温は、較差の違いはあるものの、同じ傾向を示していることが分かる。また地中温度は、浅い部分(10cm、20cm)では緩やかな上昇傾向にあるが、深い部分(50cm、90cm)ではほぼ一定値となっている。

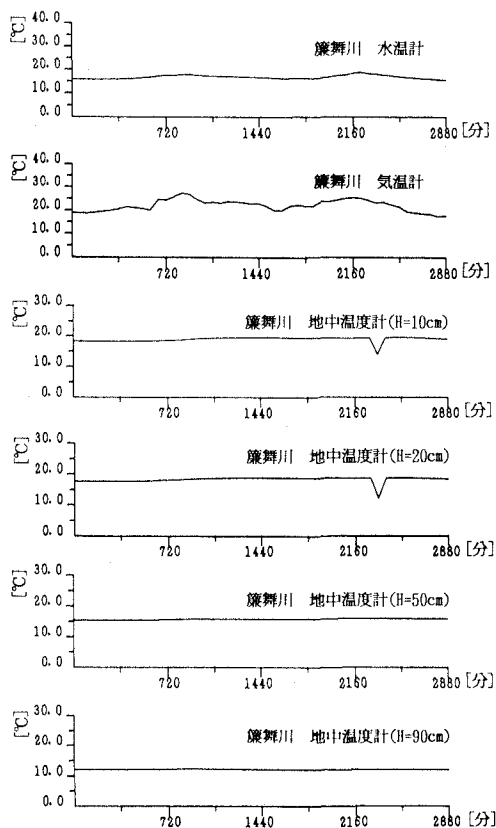


図-3(d) 時間単位時系列
(水温計-気温計-地中温度計)

5. おわりに

本研究は、降雨・融雪による出水のメカニズムの解明と物理的理論に基づいた出水予測手法の確立を目指して平成元年度秋からスタートし、現在は各種水文気象データの収集をメインに行っている。来年度も引き続き調査を実施する一方、これらの実測データの解析(地形性降雨の特性、雨量観測所の最適配置など)を進め、出水モデルの検討および各種気象情報を活用した出水予測システムの基本構想をまとめていきたい。

なお、本研究の実施にあたっては、北海道開発局の関係者の知見を得ており、ここに深く感謝するものであります。