

千曲川流域のダム操作が流出割合に及ぼす影響の分析

信州大学工学部	正会員	寒川典昭
和歌山工業高等専門学校	正会員	小池一臣
信州大学工学部	正会員	豊田政史
信州大学大学院		○金井 匡
信州大学工学部		井澤健太

1. はじめに

昭和 33 年から平成 9 年までの千曲川流域の立ヶ花地点における警戒流量 $2,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上の洪水を取りあげ、ある期間内の総降雨量に対する河川への流出量の割合（以下これを流出割合と書く）の経年変化を見たところ立ヶ花地点では増加傾向にあることがわかった¹⁾。この原因として、千曲川流域に多く存在するダムの影響が考えられる。そこで、本研究では、これらのダム操作が流出割合に及ぼす影響を分析する。ここで、「ある期間内」を 1 週間とすることとした。研究結果は、以下に示すとおりである。

2. 対象ダム

本稿で対象とするダムは、古谷ダム、湯川ダム、内村ダム、奈良井ダム、裾花ダム、奥裾花ダム、豊丘ダム、香坂ダム、大町ダム、梓川系 3 ダム、高瀬川系 2 ダムの計 11 個である。

3. ダム操作のハイドログラフ

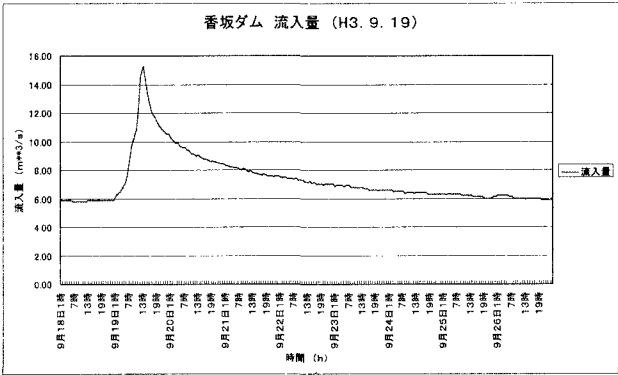
本研究では各ダムの操作記録から、流入量、放流量、流入量から放流量を差し引いた流量（以下これを流入出差と書く）のハイドログラフを作成した。これらはいずれも洪水時の直接流出量と同じ時間を取っている。

平成 3 年 9 月 19 日洪水における香坂ダムの操作記録を図－1 から図－3 に示す。まず図－1 の流入量のハイドログラフを見ると 9 月 19 日の 1 時頃から流入量が増加し、減少しきるのが 26 日の 8 時頃であることから直接流出量と同じく 7 日間ほどの期間であることがわかる。またハイドログラフの立ち上がり点も洪水の起こった日と一致していることもはっきりと見て取れる。

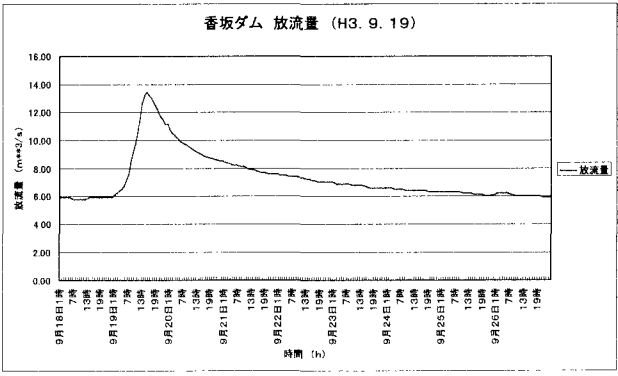
次に図－2 の放流量のハイドログラフを見ると、流入量の増加とともに 9 月 19 日の 1 時頃から放流量も同様に増加していることがわかる。また増加期間についても同じことが言える。従って図－1 も図－2 もほとんど変わらない形のハイドログラフとなっている。加えて時間毎の放流量は、同時刻の流入量とほとんど差のないことも見て取れる。

ここまですを踏まえて図－3 の流入出差のハイドログラフを見てみると、流入出差の最大値は $3.06 \text{ m}^3/\text{s}$ とわずかなものであった。洪水時のダム操作であるためもっと顕著な差が流入量と放流量の間に現れるものと考えていたがこのような結果となった。

この香坂ダムのようにほとんどのダムにおいて流入出差



図－1 香坂ダム流入量 (H3.9.19)



図－2 香坂ダム放流量 (H3.9.19)

はわずかなものにしかならなかったが、比較的差の大きかったダムもいくつか存在した。以下にその例を示す。

図-4に示したものは梓川系3ダムの同じく平成3年9月19日洪水の流入出差のハイドログラフである。これを見ると流入出差の最大値は252.00 m³/sと香坂ダムのものに比べると非常に大きい。このように顕著な差を見て取ることができると洪水時のダム操作であることがはっきりと伺える。また、流入出差が負の値になる時間もあまりないことがわかる。これは発電ダムのためダムに洪水量を長時間貯め込んでいることを示すもので、流出割合に影響を与えるものと考えられる。

これまでに述べた2つの流入出差のハイドログラフを見てみると差の最大値こそ違えどグラフの形状が似ていることがわかる。どちらにも必ず突出した部分があり、その突出した部分はちょうど洪水の起こった日と一致している。このことはこの2つのハイドログラフだけではなく他のダムの流入出差、あるいは他の洪水についてもほぼ同じことが考えられる。このように突出した部分が生ずることが洪水時の流入出差のハイドログラフの特徴といえる。

4. ダム操作が流出割合に及ぼす影響

ダム操作の影響を見るために洪水流出と同じ時間帯の各ダムの流入出差を洪水時の直接流出量に加え

て流出割合の算定を行い、これらを昭和33年から平成9年までの千曲川流域の立ヶ花地点における警戒流量2,000 m³/s以上の洪水の流出割合の値¹⁾と比較、検討を行う。しかし、ここでは全ダムの操作記録がある平成1年9月20日洪水から平成7年7月12日洪水までの5洪水の立ヶ花地点での流出割合だけを比較、検討することにする。これらをまとめると表-1のような結果が得られる。この結果からダム操作が流出割合に及ぼす影響は顕著ではないといえる。しかし、わずかではあるが2洪水において他よりも大きい流出割合の増加が見られる。これはダム操作が流出割合に影響を及ぼす場合もあることが伺え、発電ダムのデータなども多く含まれていることなどからこのような結果になったことも考えられる。また、流出率が減少している洪水については洪水時間前の予備放流などが関係しているものと考えられる。

5. あとがき

本稿は平成1年から平成7年までの計5個の洪水を対象とし、11箇所のダム操作記録を用いた。今後の課題としては残りの洪水についても同様に検討し、立ヶ花地点だけでなく流域を分割して他の水位観測所についても検討する必要がある。最後に貴重な資料を提供して頂いた建設省北陸地方建設局千曲川工事事務局並びに東京電力、長野県、佐久市役所に感謝の意を表すものである。

<参考文献>

1) 寒川・小池・本間・金井：千曲川流域における警戒流量以上の降雨・流出特性、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、II-49、pp.229-230、2000。

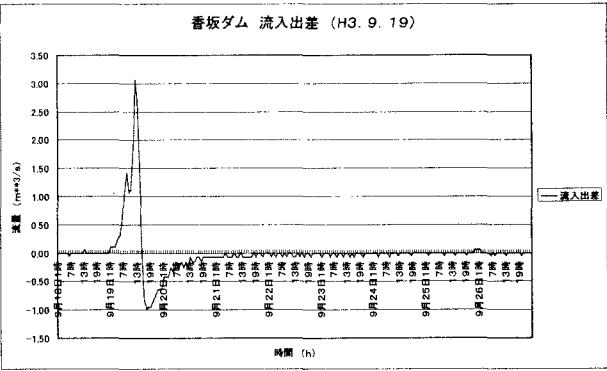


図-3 香坂ダム流入出差 (H3.9.19)

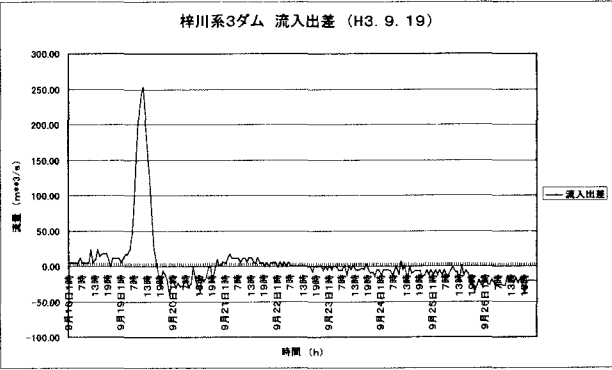


図-4 梓川系3ダム流入出差 (H3.9.19)

表-1 流出割合

	H1.9.20	H3.9.19	H3.10.2	H7.7.9	H7.7.12
流出割合	0.51	0.37	0.49	0.52	0.88
差を加えた流出割合	0.51	0.44	0.48	0.57	0.87