

## II-42

## ダムの水資源涵養機能調査

北海学園大学	学生員	見延 聡
北海学園大学	学 生	北清 竜也
北海学園大学	学 生	荒貝 努
北海学園大学	正 員	山口 甲

まえがき

国土条件の中で貴重な資源である水資源は、長期的、短期的に変動が大きい。しかし、その水資源は社会活動や河川環境の面からその変動は緩和されることが望まれている。特に、我が国の様に河状係数(年最大流量/年最小流量)が大きい河川では最大流量を緩和して洪水災害を軽減し、渇水流量を緩和して社会生活に供したりまた河川環境を保全する恩恵が増強できるからである。

その水資源の主たる河川流量は時間的に偏在する降雨条件に支配されるので、これまでにその緩和策として森林流域が持つ自然の水資源涵養機能に加えて、集約的に涵養機能を増加させるダム貯水池が建設されてきた。

これら降雨に対する森林及びダム貯水池の涵養機能の研究は今日の重要な研究課題であり、本文はダム貯水池の水資源涵養機能の実態について調査した結果を報告する。

### 1. ダム貯水池機能の分析方法

降雨を与えられる条件とすると、ダム貯水池を持つ河川流域では集水面積、地質、森林等を条件とする流域の涵養機能と利水容量を条件とするダム貯水池の涵養機能に分けて考えられる。

流域の涵養機能は降雨を条件とする大気中からの补水現象に対して蒸発、雨水の集中、流出の遅滞現象等を総合的に検討する必要がある。一方ダム貯水池の涵養機能は流入量を条件として貯留現象及び下流側への補給現象としてその機能を解明することができる。

本文はその後者の「ダム貯水池の涵養機能」を分析したものであり、その分析方法は次の通りである。

利水容量 $V$ を条件とする涵養機能は次のように表わされる。

(1) 流入量 $I$ を利水容量 $V$ をもって貯水したダムから補給することは自然流況に対してダム地点の通過する流量を時間的に変えることであり、その利水容量の利用がダム貯水池の涵養機能に当たりまた補給量は下流側の目的に応える附加価値行為である。

(2) これら涵養機能、附加価値行為は流入量と利水容量の大きさに左右される。

この働きを次式で表わす。

$$S = I - O \quad (1)$$

ここに、 $I$  : 河川流入量 ( $m^3/日$ )、 $O$  : ダム放流量 ( $m^3/日$ )

$S > 0$  : 貯留量(涵養量) ( $m^3/日$ )

$S < 0$  : ダムからの補給量(補給増加量) ( $m^3/日$ )

$$O = O_1 + O_2 \quad (2)$$

$O_1$  : 洪水時の放流量(無効放流量) ( $m^3/日$ )

$O_2$  : 目的放流量(有効放流量) ( $m^3/日$ )

式(1)においてダム貯水池が無い場合は常に $S = 0$ であるから、涵養量及び補給増加量は無くまた $S > 0$ は利水容量 $V$ を制約条件として運用されている。

Study on the Water Environment of Recharge in the Catchment Area of Dam

by Satoshi MINOBE, Tatsuya KITASE, Tsutomu ARAGAI and Hajime YAMAGUCHI

式(2)の $O_1$ は洪水調節を行うダムにおいて洪水調節時又は洪水待期容量を確保するためその水位を上回った時に放流するものであって、水資源の観点から見れば無効放流量である。 $O_2$ は無効放流量を除いた放流量であり下流側の水資源の活用の要請に応えるための放流量である。

## 2. 事例分析

河川からダム貯水池への流入量は年々変動しているので昭和61年から平成7年までの10年間について、対象貯水池は利水容量が異なる図-1に示す7ダム貯水池とする。対象流域はいずれも山地河川流域であり森林に覆われた流域である。また流域面積は漁川ダム流域113km<sup>2</sup>から大きい流域で金山ダム470km<sup>2</sup>までを対象としている。また貯水池の機能を分析する流量は日平均流量を基本データとしている。



図-1 位置図

### (1) 流入量

本文では流入量はすべて実測値を用いており月別総流入量を図-2及び年総流入量を図-3に示す。

月別量は図-2 豊平峡ダム流入量の例のように多くは5月が最も大きい桂沢ダム流域では4月が大きく、また大雪ダムでは6月の流入量も比較的大きい値を示している。

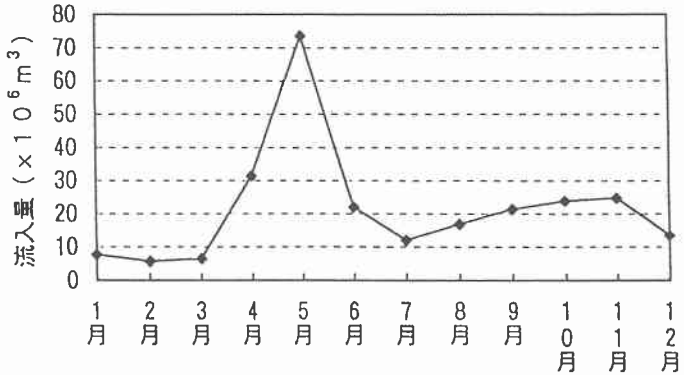


図-2 豊平峡ダム 月別流入量

10年間の総流入量の経年変化は図-3 大夕張ダムの場合は平成3年が特に少なく他4流域でも同様な現象がみられ、また大雪ダムは昭和61年、定山溪ダムは平成5年が最も少なく、近年の渇水年は、上記の3年と見られる。特に平成3年が10年間の最渇水年と見られる。また10年のトレンドは特に見られなく、大夕張、漁川、豊平峡等は各年の変動が大きい流域である。

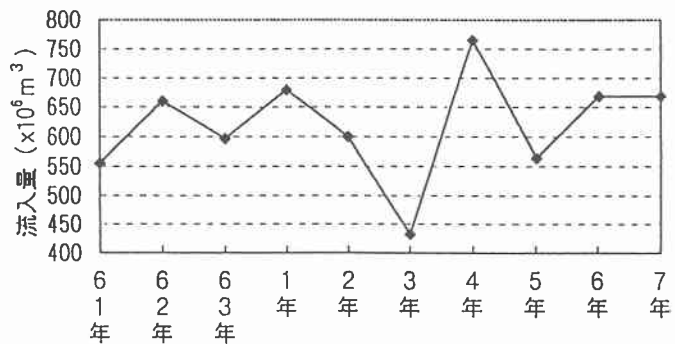


図-3 大夕張ダム 流入量経年変化

(2) 貯留量

貯留量 $S$  ( $S > 0$ ) は利水容量 $V$ 及び下流の水利目的に応じて定められた利水容量の範囲内で運用されている。10年間の平均値を用いた場合、貯留量の月別変化は図-4、5に示すように4月と5月に最大値を示す二つのパターンに区分され、これは流入量の大きさ及び利水容量の大小に関係しているものと考えられる。

表-1に平均した年貯留量、年流入量及び各ダムの利水容量を示している。その利水容量に対する貯留量を利用率 $A$ と表わすと105.6~291.1%の範囲にあって、大きいものは利水容量の約3倍に当たる貯留を行っていることを表わしている。

また、その貯留量を流入量と比較し利用率 $B$ として示しており流入量の7.2~42.7%

に当たる量を貯留している。いずれも各々のダムによって異なった値を示すのは、流入量、利水容量、下流側への補給条件等により変動している。

表-1 貯留量と利用率

ダム名	年貯留量 (m <sup>3</sup> )	年流入量 (m <sup>3</sup> )	利水容量 (m <sup>3</sup> )	利用率A (%)	利用率B (%)
大雪ダム	100,851,437	405,404,352	54,700,000	184.4	24.9
金山ダム	198,031,478	556,633,037	130,420,000	151.8	35.6
桂沢ダム	138,017,002	322,985,232	81,800,000	168.7	42.7
大夕張ダム	177,726,010	618,961,133	80,500,000	220.8	28.7
漁川ダム	11,062,051	154,459,872	3,800,000	291.1	7.2
豊平峡ダム	74,008,080	259,322,601	37,100,000	199.5	28.5
定山溪ダム	62,913,024	157,305,715	59,600,000	105.6	40.0

また貯留量を降雨量と比較し易い様に単位面積当りの量、涵養量 (mm) と表わし表-2に示すと97.64~912.81mmとなっており、これが自然の集水面積、地質、森林等による自然涵養機能に附加されたダム涵養量であってその値は大きいものと考えられる。

表-2 涵養量 単位：mm

ダム名	涵養量
大雪ダム	354.86
金山ダム	421.34
桂沢ダム	912.81
大夕張ダム	410.45
漁川ダム	97.64
豊平峡ダム	552.30
定山溪ダム	604.93

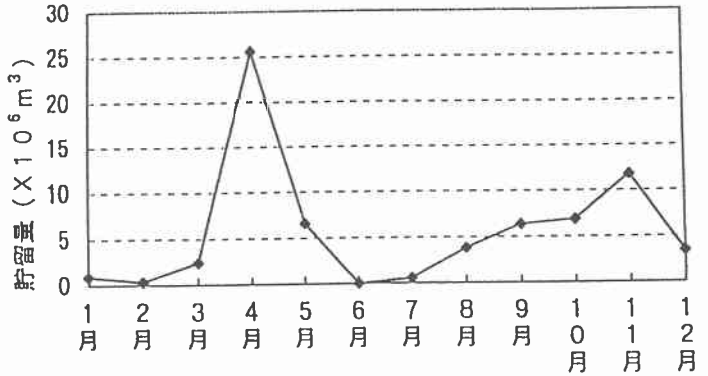


図-4 桂沢ダム 月別貯留量

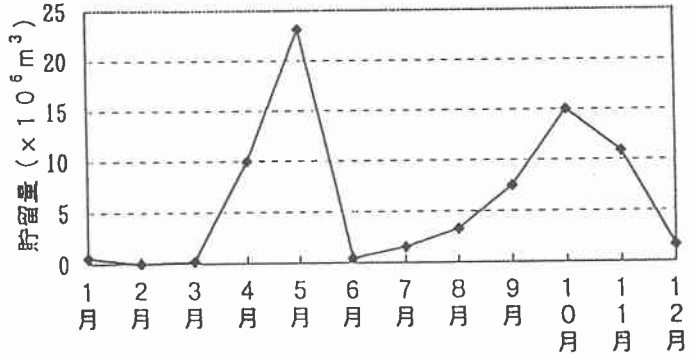


図-5 豊平峡ダム 月別貯留量

従来ダムの涵養機能として利水容量で論じられているケースが多かったが、実際はその利水容量を繰り返し活用している。これまで述べたように実際は約3倍の涵養機能を持つ運用が行われているダムもあって、ダム貯水池の涵養機能は非常に大きく、その実態は更に分析することが重要である。

### (3) 補給量

ダムで涵養した水量は洪水放流又は下流の利水目的に沿って、その貯水されたものを補給する。その総補給状況を月別に示すと図-6のとおりである。

大雪ダムの場合は(2)に示す貯留は主として5月に行われているためまたその時期の下流側の河川流量が豊富なため、貯水量からの補給を必要としていない、また11月も同様である。

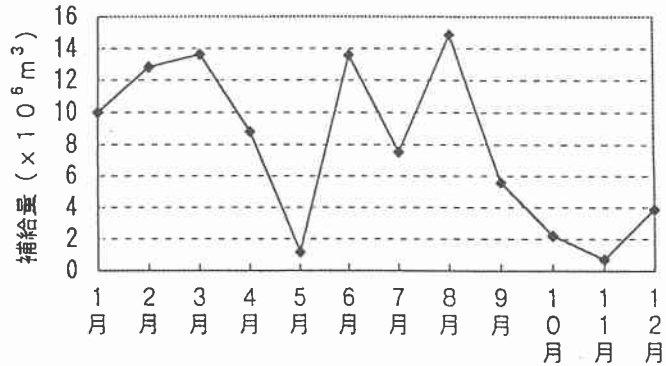


図-6 大雪ダム 月別補給量 (総補給量)

その補給量のうち洪水放流量 $Q_1$ は図-7のとおりであり、洪水放流量はダムによって放流の時期等異なった放流パターンが見られまたその総量も違いが見られる。

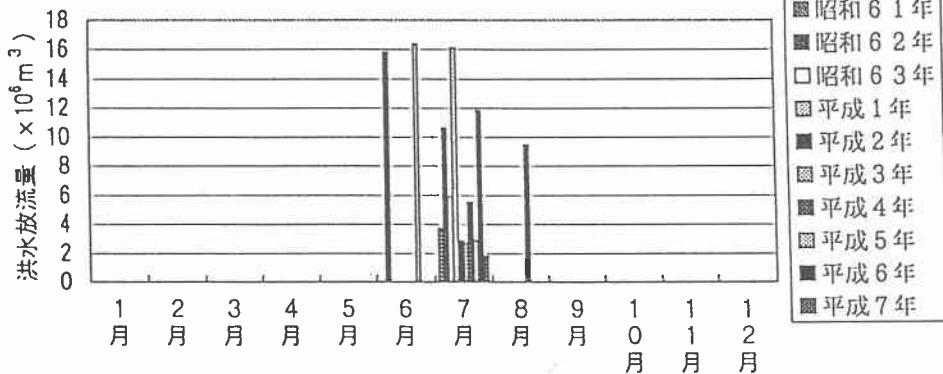


図-7 大雪ダム 洪水放流量

・参考資料

・北海道開発局：ダム流量資料