

利根川上流域の渇水期におけるダム群の貯水容量

前橋工科大学大学院 学生会員 ○ 清水美代
前橋工科大学工学部 正会員 土屋十圓

1. はじめに

既存のダムが果たしている効果や役割として、水力発電、飲料水供給、洪水調節がある。

しかし、河川生態系などへ与える影響から、ダム事業に対する批判が高まりつつあり、新たなダムの建設が困難な状況である。また、地球温暖化の影響等より、今後も安定した水資源のもとで生活していけるとは限らず、異常多雨や異常少雨、夏季の平均気温の上昇から農業用水・生活用水等の増加も考えられるなど、渇水・洪水の不安もある。よって、既存のダム貯水池をいかに有効活用するか、ますます重要な課題となっている。

本研究では、首都圏の水瓶となっている利根川上流ダム群を対象に、1993年～2004年の12年間の各ダムの貯水容量の変動・ダム流入量・ダム放流量等のデータから、渇水年におけるダムの存在についての検討を行った。渇水年と非渇水年の相違点より、各ダムの運用の特徴について明らかにすることを目的とする。

2. 対象流域

利根川は、日本最大の流域面積(16,840km²)をもつ我が国を代表する河川である¹⁾。降水量は、栗橋上流域の平均値で約1,400mmと、日本の年平均降水量約1,700mmに比べて少ない。利根川上流域8ダムの位置図を図-1に、そのダム概要を表-1に示した。

利根川上流域のダム機能としては、洪水調節、環境保全、利水補給の3つが挙げられる。そのうち、環境保全として、川の中に生息する動植物や水質・景観などを保全するため、栗橋地点で灌漑期120m³/s、非灌漑期80m³/sを下回らない流量にダムから補給すること、利水補給としては、5年に1回の確率で発生する渇水までは、取水制限を行うことなく安定的に補給する、ということが定められている²⁾。

利根川の水は、首都圏の水道用水、工業用水、農業用水等に幅広く、多量に利用されており、水道用水としては約2,750万人に給水している。

利根川流域では、ダムの統合管理が開始されて以降、1994年、1996年、2001年と夏だけでも3回の渇水に見舞われている。最も大きな被害となった1994年(平成6年)の渇水時には、最大30%の取水制限が、59日間(7/29～9/19)実施された。

3. 貯水容量

キーワード：利水、水資源、ダム運用、渇水

連絡先：〒371-0816 前橋市上佐鳥町460番地の1 前橋工科大学建設工学科 TEL:027-265-7355

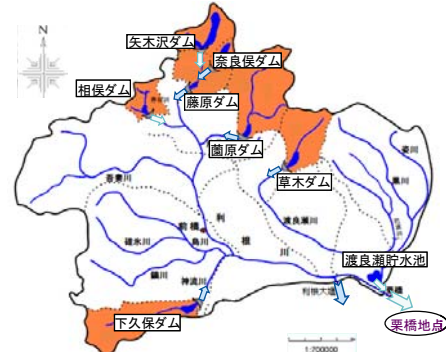


図-1 利根川上流域

表-1 ダム概要

	利水容量(万m ³)		目的
	洪水時	非洪水時	
矢木沢ダム	11,550	11,550	F N P A W
奈良俣ダム	7,200	8,500	F N P A W I
藤原ダム	1,469	3,101	F N P
相模ダム	1,060	2,000	F N P
蘭原ダム	300	1,322	F N P
下久保ダム	8,500	12,000	F N P W I
草木ダム	3,050	5,050	F N P A W I
渡良瀬貯水池	1,220	2,640	F N W
合計	34,349	46,163	

F:洪水防御 N:流水維持 P:発電 A:灌漑 W:水道用水 I:工業用水

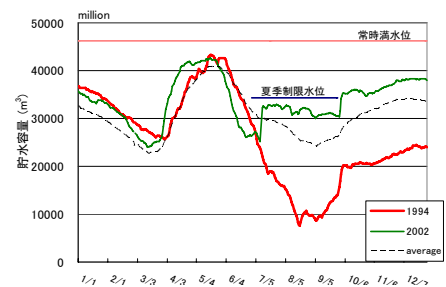


図-2 8ダムの貯水容量図

図-2では、8個のダム貯水容量を1994年、2002年及び1993年～2004年の平均値と比較した。ここで、栗橋地点の流況において、低水流量から渇水流量が12年間の平均値とほぼ一致している2002年を平均的な年として示した。

1994年(渇水年)は、6月までは十分な貯水容量が確保できていたが、7月以降、大きく減少し取水制限が実施された。それに対して2002年は、貯水容量の増減がありながら、洪水期(7/1～9/30)において夏季制限水位から大きく低下することなく、一定の貯水容量が保たれており、豊水年の代表と言える。

4. ダム流入量と放流量

夏季制限水位の設定期間である、洪水期(7/1～9/30)の累加流入量・累加放流量をダム毎に検証したところ、渇水年で

ある 1994 年は、矢木沢ダムと奈良俣ダムで、流入量に対し非常に多くの放流を行っていることが明らかとなった。

図-3 で、洪水期の累加流入量と累加放流量の変動を示した。

豊水年である 2002 年には、流入量が多く観測されているが、矢木沢ダムと奈良俣ダムではほとんど放流していない期間が見られる。洪水を防ぐためにも上流部の容量の大きい矢木沢ダムと奈良俣ダムではほとんど放流せず、下流部の容量の小さいダムから放流を行う、というダム運用が実施されたと推察される。その際、渇水にも対応できるように十分な貯水容量が確保されることも考慮されている。

また、利根川上流 8 ダムで最も容量の小さい菌原ダムは、12 年間全ての洪水期で、流入量をそのまま放流するダム操作が行われていた。主目的が洪水対策であり、次の洪水に備え十分な治水容量を空けておく必要があるからと推察される。

渇水年と豊水年の各ダム放流量を図-4 で示す。矢木沢ダムと奈良俣ダムの放流量は、藤原ダムを通して下流に放流されているので、ここでは矢木沢ダムと奈良俣ダムの放流量を合わせた、藤原ダムの放流量として示した。2002 年は、下流のダムへの流入量が多く、それをそのまま放流しているダム操作であったため、藤原ダム以外のダムが平常時より多くの放流を行っていたことが明らかである。一方、渇水となった 1994 年は 7 月・8 月の藤原ダムの放流量・放流割合が他ダムと比べ、非常に多いことが明確に示されている。

5. ダム補給量とダム貯留量

ダムによる補給が無いときの河川流量 Q' とダム補給後の河川流量 Q'' を比較し、ダムによる補給量とダムでの貯留量を算定するために、次のように仮定する。

$$Su = Q' - Q''$$

ここで、 $S \geq 0$ のとき補給され、 $S < 0$ のとき貯留される。

洪水期における、ダム補給量とダム貯留量の各年の値を図-5 に示す。

渇水により取水制限が実施された 1994 年・1996 年・2001 年で、他年より多いダム補給が行われている。渇水時には、ダムからの補給が重要であることが明らかである。

ダム補給量よりダム貯留量が多い年は、1999 年と 2002 年だけである。これらの年では、全てのダムで 7 月あるいは 8 月に急激な流入があったことが要因であると考えられる。よって、この両年については、貯水容量が一度低下した後、回復するという現象が示されている。貯水容量が大きく低下した後回復させるためには、全てのダムで十分な流入量が観測される必要があり、かつ、矢木沢ダムと奈良俣ダムからの放流の必要性がないために、貯留される現象が必要であると考える。このように、洪水期において、全てのダムでほぼ同時に急な流入が観測される年では、ダム補給量よりダム貯留量が大きくなる傾向であることが分かった。

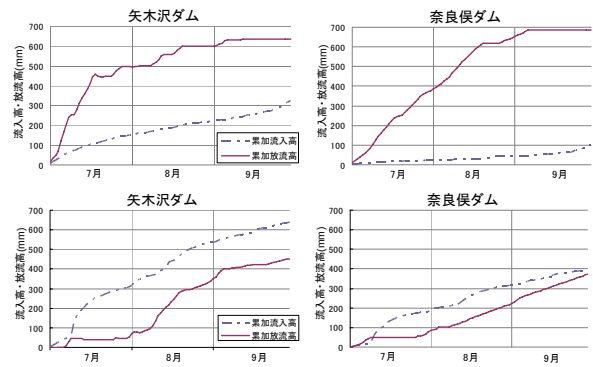


図-3 累加流入量と累加放流量

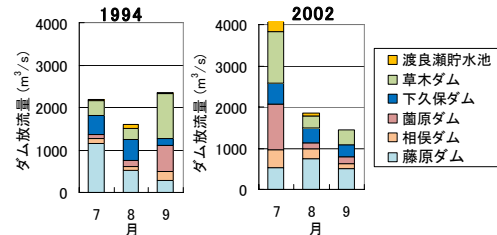


図-4 渇水年と豊水年のダム放流量比較（洪水期）

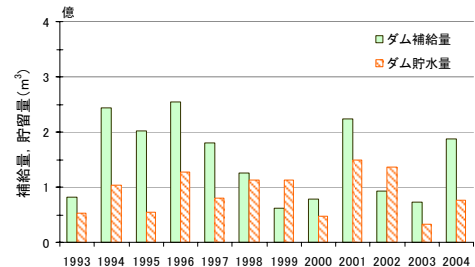


図-5 ダム補給量と貯留量（洪水期）

6. まとめ

渇水時には、首都圏への水補給に対応するため、貯水容量の大きいダムを中心に放流が行われた。流入量より多く放流し、ダムから補給を行ったため、貯水容量が低下した。

渇水となった 1994 年や 1996 年では、洪水期に約 3000m³ が補給され、ダム貯留された量はこの約 1/2 であった。

利水が主目的である、矢木沢ダムと奈良俣ダムでは、他ダムの状況を考慮して、他ダムの流入量が少なければ多くの放流を行い、他ダムの流入量が多ければ放流量を抑える傾向であることが分かった。

藤原ダムと菌原ダムは、洪水期において、流入量をそのまま放流するダム操作を行っていることが明らかとなった。

利根川 8 ダムで 2 番目に貯水容量が大きい下久保ダムでは、流入量に対応した放流を行う傾向であるが、渇水時には、流入量以上の放流を実施し、利水に貢献するダム操作を行っている。

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局利根川ダム統管理事務所：業務のあらまし
- 2) 利根川ダム統管理事務所：HP より
<http://www.tonedamu.go.jp/role/index.html>