

大川ダムにおける弾力的管理試験の 取り組みについて

前田 良人¹・吉田 遥¹

¹阿賀川河川事務所 大川ダム管理支所 (〒969-5133 福島県会津若松市大戸町大字大川字李平乙121)

大川ダムでは、平成25年度より、ダム下流の河川環境の保全を目的として、洪水調節容量の一部に流水を貯留する弾力的管理試験を実施している。令和6年度からは、洪水期、非洪水期ともに活用水位を上げて、活用容量を拡大した運用を実施することとした。大川ダム弾力的管理試験の活用水位変更（活用容量の拡大）について報告する。

キーワード 弾力的管理、ダム洪水調節

1. はじめに

大川ダムは、福島県の下郷町を含む南会津地方に位置し、洪水調節、流水の正常な機能の維持、かんがい用水、水道用水、工業用水、発電を目的とした多目的ダムであり、昭和63年4月より管理が開始された。大川ダムは、放流ゲートが11門有り、堤体の高さ75m、堤体の堤頂長は、406.5mである。集水面積は、825.6km²、貯水池面積は、1.9km²、総貯水容量は、5,750万m³であり、管理延長は、阿賀川11.55km、支川である鶴沼川1.7km、小野川0.25kmの13.5kmである。



図-1 大川ダム位置図

大川ダムでは、ダム下流の河川環境の保全を目的とした弾力的管理試験を実施している。

ダムの弾力的管理とは、洪水調節に支障を及ぼさない範囲で、洪水調節容量の一部に「活用容量」として流水

を貯留し、これを適切に放流することにより、ダム下流の河川環境の整備と保全等に資することを目的とするもので、その制度は平成12年に制定されている。

大川ダムにおいては、平成25年度よりダムの弾力的管理について試験として開始しているが、令和6年度からは、活用容量を拡大して実施することとした。この報告では、活用容量を拡大した経緯について報告する。

2. 大川ダムでの弾力的管理試験の背景

大川ダムでは、「流水の正常な機能の維持」に必要なとなる流量を補給するための容量（夏期2,100,000m³、非出水期8,700,000m³）を確保し、操作規則に則り補給を行っているが、よりよい河川環境（豊富な水量）、長期の渇水に備えた安心安全に対する地元の期待が大きい。

また、大川ダムは揚水発電を有しており、平常時は換算水位管理、洪水時は実水位管理を行っている。換算水位とは、揚水発電によって大内ダムに揚水された容量を発電利用によって全て大川ダム（下池）に落とされたことを想定した大川ダム水位である。ダム運用の実績をみると、揚水発電がフルで発電を行うことは稀で、上池である大内ダムに大川ダムの貯留水が揚水されたままとなっていることが多い。このため、大川ダムの実水位は、換算水位を大きく下回り、常時満水位、または、洪水期制限水位を大きく下回る状況となっている。

大川ダムの弾力的管理試験の操作は、平常時において、活用水位を上限とし、換算水位を管理することとなるが、この操作は実水位で管理する一般的なダム（揚水発電の無いダム）とは大きく異なる。

これらを踏まえ、既存の治水機能と河川環境を balan

スさせた大川ダムの有効活用が図られるよう試験を開始した。

(1) 平成25年度から令和5年度までの弾力的管理試験

平成25年度から令和5年度までは、図-2に示すとおり、非洪水期である1月1日から6月20日及び10月11日から12月31日の活用水位を標高381.0m（常時満水位+1.0m）とし、活用容量を1,500,000m³とした。また、梅雨期である6月21日から7月20日までの活用水位は、標高374.0m（洪水期制限水位+1.0m）とし、活用容量は1,400,000m³として運用した。

活用水位の設定は『洪水調節に支障を与えない。』『揚水発電の運用への影響を最小にする。』という2つの条件の下で設定された値となっている。前者の『洪水調節に支障を与えない。』とは、迎洪水の段階（大川ダム流入量が洪水量である800m³/sに達する前）において、適切に大川ダム実水位を洪水時の制限水位以下に低下させることを意味する。

活用容量は、既往の洪水等の出水の速さを勘案するとともに、大川ダムの予備放流の基準とも照らしあわせて前述の容量が相当であるとした。参考までに1,500,000m³を24時間で放流させようとするならば、流入量に対して約18m³/sを上乗せした放流を行うことで水位低下が可能となる。

また、『揚水発電の運用への影響を最小にする。』については、利水者である電源開発株式会社と調整を図る必要がある。電源開発株式会社からは、大川ダムの水位上昇が1m程度であれば揚水発電の減電になるものの、河川環境保全へ協力したいとの見解があり、試験に協力いただけることとなった。

なお、弾力的管理試験は、「台風期」については適用しないこととした。大川ダムの洪水調節は過去17回実施したが、全て台風性となっている。洪水調節へのリスクを考えた結果、試験運用を行う期間は前述のとおり限定した。

(2) 令和6年度からの弾力的管理試験

令和6年度の弾力的管理試験は、下記のとおり、大き

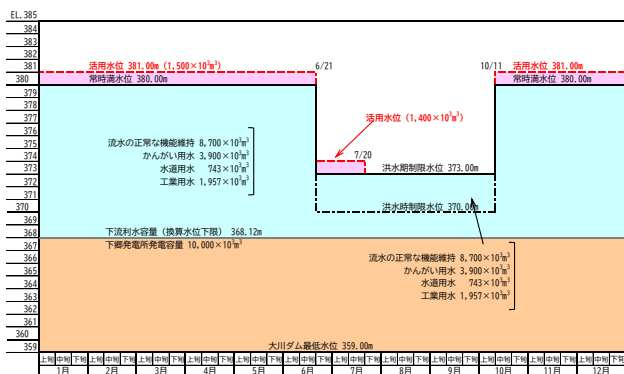


図-2 平成25年度から令和5年度までの運用図

く活用容量を拡大することとした。

『非洪水期である1月1日から6月20日及び10月11日から12月31日の活用水位を標高381.5m（常時満水位+1.5m）とし、活用容量を2,500,000m³とする。洪水期である6月21日から10月10日までの活用水位は、標高375.0m（洪水期制限水位+2.0m）とし、活用容量を2,800,000m³とする。』（図-3）

主な変更点は下記のとおりである。

- 弾力的管理の期間は、台風期（7月21日から10月10日）においても活用水位（洪水期制限水位+2.0m）を設けること。

- 活用水位を上げて活用容量を拡大すること。（非出水期の活用水位を+1.0mから+1.5mへ拡大。洪水期の活用水位を+1.0mから+2.0mへ拡大。）

変更するきっかけは次の2点である。ひとつは大川ダムの洪水調節が全て台風性であることから、その出水特性を分析し、リスクのコントロールが可能であると判断した。また、事前放流支援システムからGSMモデル、MSMモデルの予測雨量が提供されることとなり、その予測雨量を中止基準のひとつに利用できると判断した。検討の詳細については、次節で詳述する。

3. 弾力的管理試験中止基準の検討

(1) 台風接近による中止基準の設定

大川ダムにおいて洪水調節を行った台風性出水について、台風の経路を図示すると図-4のとおりとなる。台風の経路には、降雨や流入量の変化のタイミングをプロットした。また、ダム操作規則に記載がある「洪水警戒体制」発令基準における台風の位置を併記している。

大川ダムの台風性の洪水の特徴は、台風が関東から東海を中心としたエリアに上陸または接近し、北東方向に進路をとる場合に発生するという点である。そして、台風の中心位置が北緯25度以北となると降雨が始まり、北緯31度以北となると流入量が増加しはじめ、主放流設備からの放流が必要となる流入量100m³/sを超過する傾向が見られた。

これらを踏まえ、台風の速度等を考慮し、台風接近に

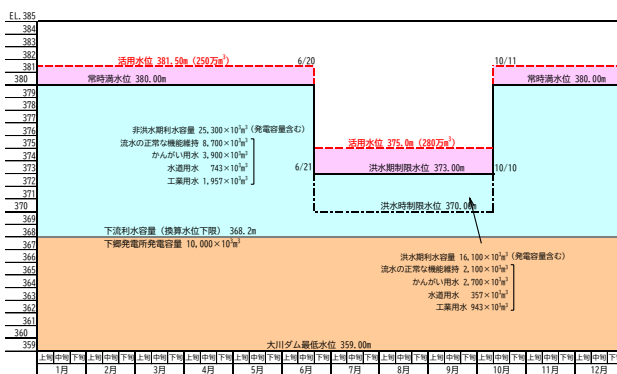


図-3 令和6年度以降の運用図

よる中止基準を「台風の中心が北緯23度以北において、東経130度～142度の範囲に達している場合」と設定した。位置関係については、図中に枠書きで記載する。前述の中止基準の設定については、「もう少し範囲を狭めてはどうか（例えば、北緯25度以上で中止など。）」という考えもあったが、リスクを考慮し範囲を狭めることはしなかった。

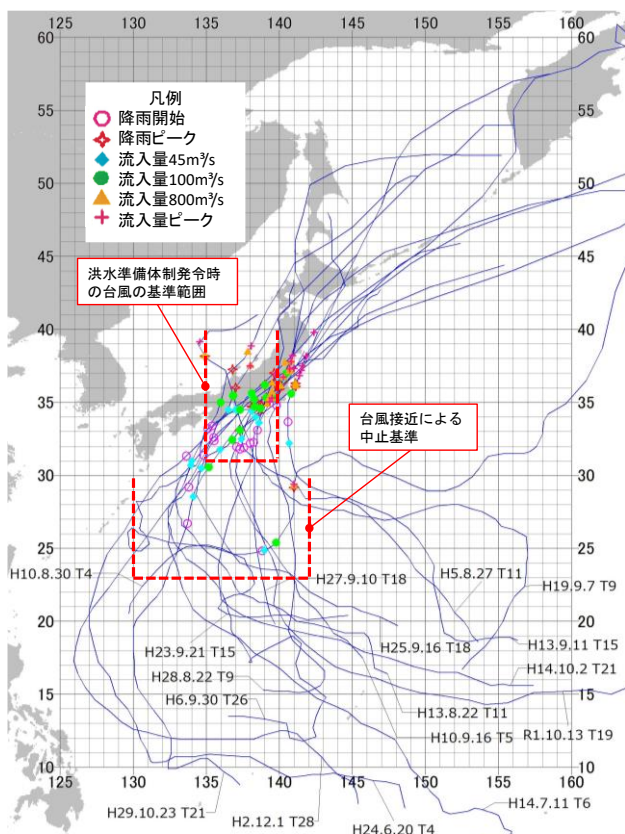


図-4 既往台風の経路図一覧
(流入量 800m³/s 以上の洪水を整理)

設定した中止基準が洪水量到達までに貯水位低下が可能であるか検証するため、平成25年から令和4年の降雨・流出状況に着目し、流入量が洪水量800m³/sを超過した表-1に示す洪水を対象に貯水池シミュレーションを行った。結果、中止基準に達してから水位低下を開始すれば、45m³/s（発電放流最大流量）放流でも洪水量到達前には、活用水位から制限水位までの貯水位低下が間に合うことが確認された。（表-2及び図-5、図-6、図-7、図-8）

表-1 対象洪水

洪水名	ピーク流量 (m³/s)	降雨要因
H25. 09. 16 出水	1,303	台風
H27. 09. 10 出水	1,831	台風
H28. 08. 22 出水	978	台風
R01. 10. 13 出水	2,504	台風

表-2 貯水池シミュレーション結果

洪水名	洪水量到達時刻	中止基準を 満たした時刻	45m³/sで放流	判定※
			制限水位に 達した時刻	
H25.9.16出水	2013/9/16 13:30	2013/9/13 9:00	2013/9/14 16:00	○
H27.9.10出水	2015/9/9 21:09	2015/9/7 9:00	2015/9/8 13:00	○
H28.8.22出水	2016/8/22 20:25	2016/8/20 21:00	2016/8/21 10:00	○
R1.10.13出水	2019/10/12 19:19	2019/10/10 9:00	2019/10/11 6:00	○

※○:制限水位までの貯水位低下が間に合う
×:制限水位までの貯水位低下が間に合わない

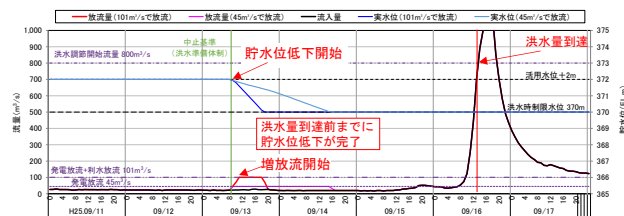


図-5 貯水池シミュレーション結果（平成25年出水）

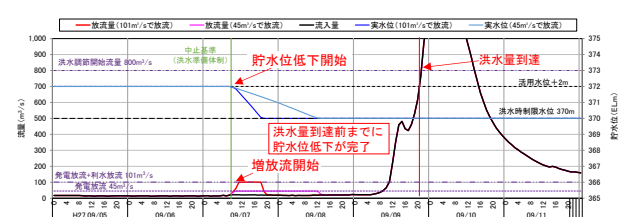


図-6 貯水池シミュレーション結果（平成27年出水）

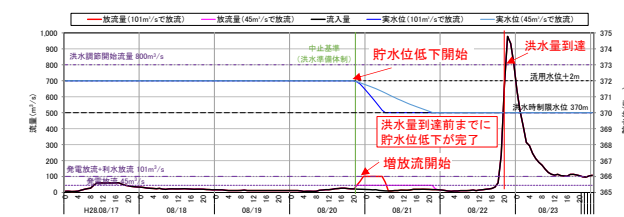


図-7 貯水池シミュレーション結果（平成28年出水）

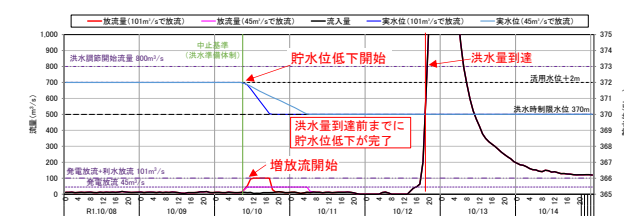


図-8 貯水池シミュレーション結果（令和元年出水）

(2) 台風性以外の出水における中止基準の設定

大川ダムにおいて、流入量が洪水量を超過した出水は全て台風による出水であるが、台風以外の出水であっても洪水量を超過する恐れがある。これを踏まえ、台風の中心位置以外による中止基準を設定した。また、積雪がある場合には雨量が少なくとも融雪によって流入量が增大する可能性があるため、融雪出水とそれ以外に分けて基準を設定した。

平成25年から令和4年の降雨・流出状況において、雨量による洪水警戒体制基準を満たした出水に着目し、台風性以外の出水についてピーク流入量と24時間雨量最大

の関係を図-9及び図-10に示す。中止基準として雨量による条件を設定する場合、予測雨量を用いることとなるが、一般的に予測雨量の精度は高いとは言えない。そのため、安全側を考え、洪水量の半分（400m³/s）の流量に相当する24時間雨量を弾力的管理の中止基準として設定することとした。図-9及び図-10より、弾力的管理試験の中止基準を以下のように設定する。

- ・70mm/24時間以上の雨量が予測される場合。（融雪期以外）
- ・45mm/24時間以上の雨量が予測される場合。（融雪期）

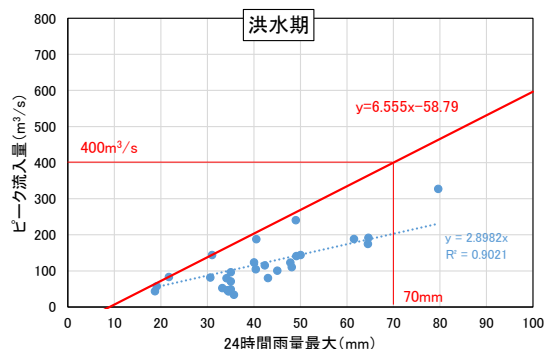


図-9 台風性以外の出水における大川ダムピーク流入量と24時間雨量最大の関係（洪水期）

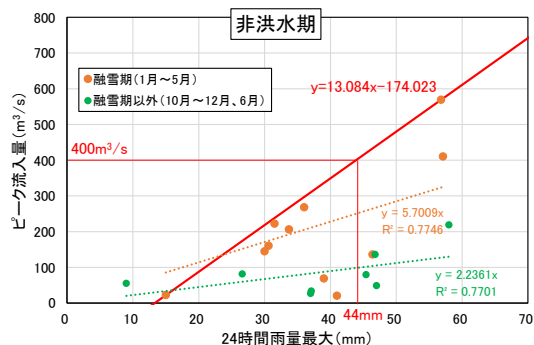


図-10 台風性以外の出水における大川ダムピーク流入量と24時間雨量最大の関係（非洪水期）

設定した基準において、出水前に洪水期制限水位または常時満水位までの水位低下が可能であるか貯水池シミュレーションにより確認した。貯水池シミュレーションの条件を以下に示す。

- ・中止の基準を満たした後の放流量は、放流の原則により増加させたのち、101m³/s一定、45m³/s一定の2ケースとする。
- ・活用水位について、洪水期は洪水時制限水位+2m、非洪水期は常時満水位+1.5mとする。
- ・中止基準を満たす前は活用水位を維持していたものとする。

対象洪水を表-3に示し、貯水池シミュレーションの結果を図-11及び図-12に示す。洪水期における出水については、放流量45m³/sでも流入量の立ち上がり前には制限水位までの低下が間に合う。非洪水期・融雪期における

出水については、基底流量が大きく、放流量45m³/sでは水位低下ができないが放流量101m³/sであれば流入量の立ち上がり前には常時満水位までの低下が間に合うことが確認された。

表-3 対象洪水

NO.	区分	大川ダム ピーク流入量 (m ³ /s)	ピーク発生日時	各出水における 24時間雨量最大 (mm)	各出水における 総雨量(mm)	降雨要因
1	洪水期	327.5	2020/7/29 2:00	79.6	143.5	前線
2	非洪水期・融雪期	569.2	2018/3/9 10:00	56.8	57.3	低気圧・融雪

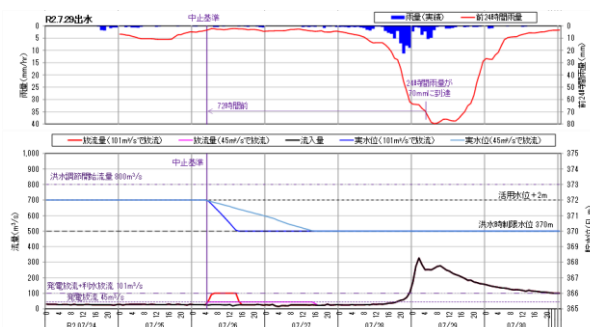


図-11 貯水池シミュレーション結果
(令和2年出水 洪水期における前線性の出水)

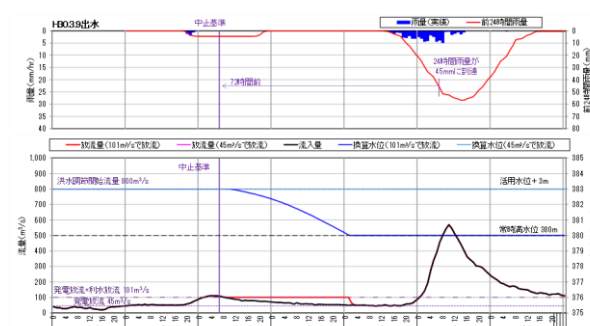


図-12 貯水池シミュレーション結果
(平成30年出水 非洪水期における低気圧・融雪の出水)

(3) 弾力的管理試験の中止基準について（結論）

平成25年度から令和5年度までの弾力的管理試験では、予備放流開始判断基準及び事前放流開始判断基準に達した時を中止基準としていたが、令和6年度以降の中止基準は前述のとおり、台風の中心位置及び予測雨量を用いた中止基準を追加して、以下のとおり設定した。

- ・予備放流開始判断基準に達したとき。
 - ・大川ダム流域内における累加雨量とその後の予測雨量との和が70mm/24時間以上であるとき。
 - ・台風の中心が北緯23度以北において、東経130度から142度の範囲に達しているとき。
 - ・事前放流開始判断基準に達したとき。
- ただし、融雪出水の場合には、以下とおりとする。
- ・予備放流開始判断基準に達したとき。
 - ・大川ダム流域内における累加雨量とその後の予測雨量との和が45mm/24時間以上であるとき。

4. まとめ

大川ダムにおける弾力的管理試験は開始から12年を経過した。この間において、阿賀川の正常流量が常態的に割り込むような渇水は生じなかったため、活用容量を正常流量の補給として利用することは無かった。しかし、令和5年には少雨のため、隣流域となる阿武隈川流域で比較的規模の大きな渇水となり、阿賀川流域においてもかんがい等においては節水を行う状況となった。このため、地元等からは渇水対応力強化の要請が大きい。また、大川ダムの弾力的運用はダム式発電側に対する増電効果が副次的に発生する。また、活用水位は、例えば中小洪水やゲリラ的な豪雨に対して「洪水に達しない流水の調節」の部分に活用し無効放流を減らしたり、放流増加割合を緩和するなど、目的以上の効果が得られる可能性が見込まれる。それ以外にも、正常流量の補給の強化のみならず、フラッシュ放流の容量として活用し河川環境創出に寄与させることも可能であろう。もちろん、揚水発電との調整（電源開発株式会社の協力）は前提となるが、阿賀川の河川環境の保全・維持、更なる創出に繋がるよう、試験を通じてダム操作記録等の分析、検証を行いつつ、ダム管理の応用操作について考えて参りたい。

謝辞

本取組を実行するにあたり、ご指導、ご助言を頂いた関係者の皆様に感謝の意を表します。