

量の範囲内でゆっくり水位低下（1週間程度）を実現する「後期放流ルール」を設定し、実際のアンサンブル降雨予測を用いて操作を行った場合のダムの貯水位変化と水力発電量を比較した。

放流量の決定の考え方を図-3 示す。ここで、 $400\text{m}^3/\text{s}$ は計画最大放流量であり、その $1/2$ の $200\text{m}^3/\text{s}$ 以下を対象にいかんか発電量を増加できるか（なお $16\text{m}^3/\text{s}$ がダム下流の発電最大使用水量であり、これ以上で無効放流量が発生）を検討した。

次に、アンサンブル予測から計算された上位5メンバーと予測の平均の流入量推移に対して、どの流入量推移でも目標とする日時（1週間を設定）までにダム水位を夏期制限水位にまで低下させることができる放流パターンを設定する。

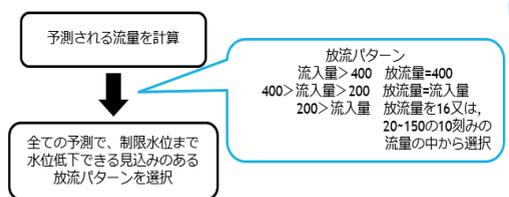


図 4. 後期放流パターンの設定手法

3. 結果と考察

2017年の出水直後の7月5日を起点とする2週間を対象期間として計算を行い、50 および $60\text{m}^3/\text{s}$ を放流量とした場合の貯留量の変化を図5に示す。途中で一時的に貯留量が増加する場合はあるが、概ね1週間後に水位低下を実現できている。これをアンサンブル平均で評価したものを図6に示す。

以上の方法で後期洪水を行ったものを図7に示す。アンサンブル予測は12時間ごとに更新されており、24時間あるいは12時間ごとに段階的に放流量を減らしながら、実績水位（黒）よりもなだらかに貯留量を減らす操作（緑）が実現している。これにより温井ダム（4.4%増加）およびその下流の複数の発電所でも発電量の増加が見込まれた。

なお、2021年の対象期間では、洪水ピーク後も流入量が継続して大きく、貯水位をある程度緩やかに低下させるためには、その分放流量が大きくなり、発電量の増加は限定的であった。

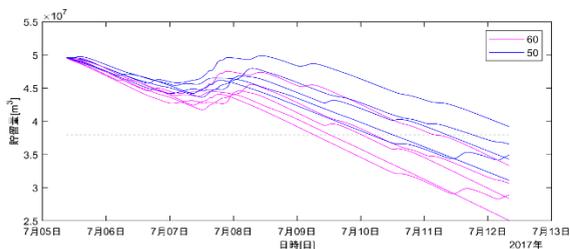


図 5. アンサンブル予測に対する貯留量変化

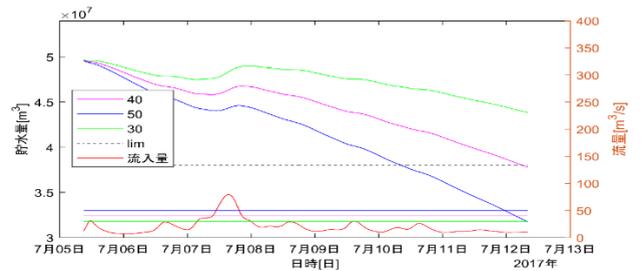


図 6. アンサンブル平均を用いた評価

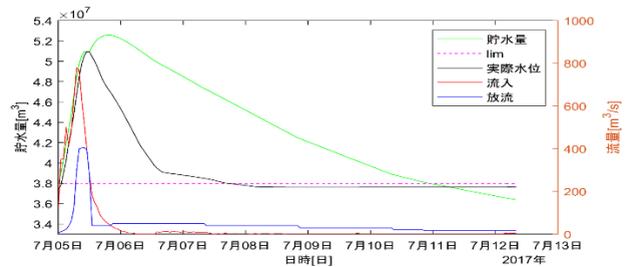


図 7. アンサンブル平均を基にした後期放流操作による水位変化(2017年)

4. 結論

本論文では、長時間アンサンブル降雨予測を用いて多目的ダムの後期放流操作を行う方法について、治水と利水（水力発電量の増加）に与える影響を検討した。1週間程度を目安にゆっくり貯水位を低下させることで発電メリットを増加させることが可能であると同時に、洪水ピーク後の降雨の継続パターンによっては、治水安全度を低下させずに発電量の増加を実現することは難しい場合もあることが明らかとなった。

今後は、洪水貯留準備水位到達までの目標期間をさらに長くすることや、降雨予測の不確実性を考慮した上で、治水安全度も確率論的に評価した操作決定手法を示すことが課題である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国土交通省中国地方整備局、(株)中国電力より、ダムの放流パターンを検討するためのデータを、(一財)日本気象協会より、JWA アンサンブル予測のデータの提供を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

岡本 悠希, 小柴 孝太, Mohamed SABER, 竹門 康弘, Sameh KANTOUSH, 角 哲也, 大井川における利水ダムを含む縦列ダム群の洪水防災操作に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 78, No. 2, I_1243-I_1248, 2022.