

15 日間アンサンブル降雨予測の黒部ダム運用への活用方法に関する基礎的検討

関西電力株式会社 正会員 ○仲 浩明
関西電力株式会社 正会員 大坪 祐介
関西電力株式会社 正会員 有光 剛

1. はじめに

2018 年 7 月の西日本豪雨、2019 年 10 月の台風 19 号などによる甚大な被害を受け、既存ダムの有効貯水容量の洪水調節への活用が議論されている。2020 年 4 月には、国土交通省所管ダム及び利水ダムを対象とした事前放流ガイドラインが国土交通省によって策定された。また、同年 5 月には、ダムのある全ての一級河川で治水協定が締結された。

事前放流の判断には、予測時間が 1～3 日程度の降雨予測を利用するのが一般的であるが、近年では、予測時間がより長期のアンサンブル降雨予測の活用についても検討が行われている。利水ダムの場合、長期の降雨予測をダム運用に活用することで、1 週間程度前からの事前放流による「洪水貯留機能の拡大」のために、洪水前の発電取水による貯留水の先使いが実施できるうえに、平常時の発電運用水位の引き上げ、洪水後期放流の発電利用などの「発電電力量の増大」の実現も期待される。一方で、アンサンブル降雨予測をダム運用に活用するには、予測精度やアンサンブルメンバーの予測幅を考慮したうえで、事前放流の判断基準などについて検討し、その活用方法を事前に整理しておく必要がある。

本研究では、黒部ダムを対象に、15 日間アンサンブル降雨予測のダム運用への活用方法を検討した。まず黒部川流域におけるアンサンブル降雨予測精度を確認した後に、流出解析を実施し、ダム運用に活用できる指標を整理したうえで、実測値との比較に基づきメンバー選定方法の検討および予測精度の確認を行った。

2. 解析条件

(1) 流出解析モデル

本研究で用いた流出解析モデルは、山腹斜面モデルおよび河道モデルからなる分布型のモデルであり、気象観測・予測技術、積雪・融雪モデル、流出予測モデル、IoT 技術、最適化計算手法の組合せにより改良されたものである^{1), 2)}。

(2) アンサンブル降雨予測データ

アンサンブル降雨予測データには、ECMWF 中期アンサンブル予報の全球降水量予報値をダウンスケーリング³⁾したものを利用した。概要を表-1 に示す。

表-1 アンサンブル降雨予測データの概要

項目	概要
格子解像度	約 5km
予測時間	15 日先
出力時間間隔	1 時間
更新間隔	2 回/日(9:00, 21:00)
メンバー数	51 メンバー

過去 3 年間（2018 年～2020 年）を対象に降雨予測精度を検証した。精度検証の概要を表-2 に示す。検証の結果、実績雨量は概ね 7 日前以降のアンサンブルメンバーの予測幅に入っており、1 週間程度先までの出水の発生の有無を予測するための有用性が確認された。

表-2 精度検証の概要

項目	概要
全期間検証	対象を 48 時間雨量 200 (mm)以上の降雨とし、精度指標値（RMSE 等）から予測精度を把握する。
事象別検証	過去 3 年間（2018 年～2020 年）に黒部川流域で発生した出水イベント 13 事例を対象として、予測精度を確認する。

3. 活用方法検討

(1) 流出解析実施

図-1 に、アンサンブル降雨予測データを用いて流出解析を実施した結果を例示する。6 月 27 日～7 月 1 日の出水イベントに着目すると、各メンバーでピーク流入量の発生時刻の差異はあるものの、出水の発生有無とその規模は概ね予測できている。このことから、出水イベント期間の総流入量という指標を用いることで、出水の有無および規模の予測を黒部ダム運用へ活用できると考えられる。一方、多くのメンバーが流入量を過小評価していることが分かった。解析雨量を用いた流

キーワード アンサンブル降雨予測, ダム流入予測, 降雨流出解析, ダム事前放流, ECMWF

連絡先 〒530-8270 大阪府大阪市北区中之島 3-6-16 関西電力株式会社 再生可能エネルギー事業本部 TEL 070-2452-3859

出解析を実施し、実測値と比較した結果、出水イベント期間のみの総流入量については、解析値を 0.4214 で除することで補正できることを確認した。

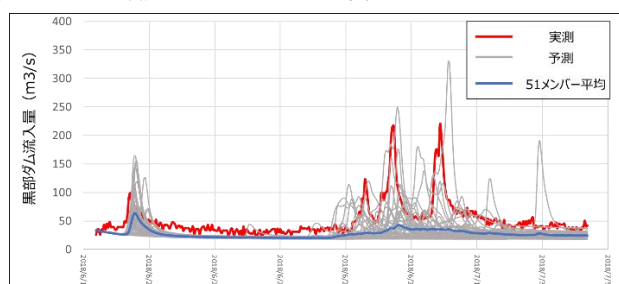


図-1 流出解析結果(予測初期時刻: 2018年6月19日)

(2) 最適メンバーの検討

アンサンブル降雨予測を黒部ダム運用へ活用するため、51 アンサンブルメンバーの最適な使用方法を検討した。ここでは、過去3年間(2018年～2020年)に黒部ダム流域で発生した出水イベント11事例を対象として、出水イベント期間のみの総流入量の予測値(複数メンバーの平均値)と実測値の差異が最小となるようなメンバー選定方法を検討した。なお、アンサンブル降雨予測の使用には、大規模出水時の早期の事前放流という目的があることから、メンバーを選定するには必ず1位を含むこととした。メンバー順位は出水イベント期間のみの黒部ダム総流入量の降順である。検討の結果、1～9位のメンバーの平均値を用いると、総流入量の再現性が最も高いことが分かった(図-2)。

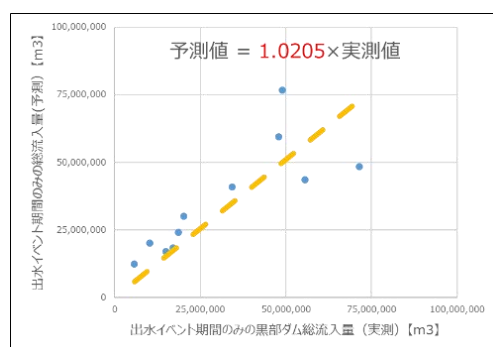


図-2 1～9位のメンバーの平均値と実測値の比較

(3) 予測精度の確認

上記検討から、アンサンブル降雨予測の黒部ダムへの活用では、出水イベント期間のみの黒部ダム総流入量を対象に、予測値＝解析値/0.4214 と補正し、1～9位メンバー平均を使用することとした。この条件での流入予測精度を確認すべく、最適メンバーの検討に用いた11事例の出水イベントを対象に、出水イベント期間

のみの黒部ダム総流入比(予測値/実測値)を確認した。なお、予測初期時刻は出水イベント開始の5日前～10日前としている。

確認結果を図-3に示す。結果は以下の通りである。

- ・総流入量が多い出水は、過小評価の傾向がある。
- ・総流入量が少ない出水は、過大評価の傾向がある。
- ・総流入量比の最大値は2.37、最小値は0.53であり、平均値は1.32である。

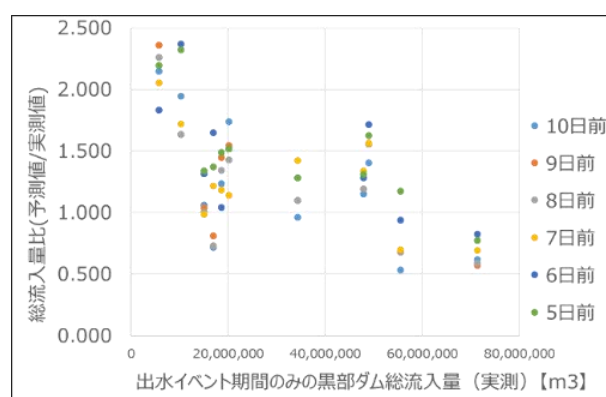


図-3 総流入量の予測精度(11事例)

4. まとめ

本研究では、アンサンブル降雨予測の黒部ダム運用への活用方法を検討し、その予測精度を確認した。

今後は、2022年6月～9月に実施した試運用結果を基に、更なる活用方法の検討を進めていく予定である。

謝辞：本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理法人：防災科研)によって実施された。

参考文献

- 1) 田中裕, 石本栄二, 高田望, 藤田暁: ダム流入量予測の精度向上および発電運用最適化技術の高度化の取組み, 電力土木, No.409, pp.28-32, 2020.
- 2) 藤田暁, 大東秀光, 上坂薫, 椎葉充晴, 立川康人, 市川温: 分布型流出モデルに基づくダム流入量予測システムの構築, 土木学会論文集 B1(水工学), 第50巻, pp.289-294, 2006.
- 3) 木谷和大, 鈴木豪太, 道広有理, 松橋輝明, 田村和則, 角哲也: 効率的なダム運用を目的とした15日間アンサンブル降雨予測の活用可能性検討, 令和3年度ダム工学会研究発表会講演集, pp.19-24, 2021