

アンサンブル気象予測値を考慮した Nearest Neighbor 法によるダム流入量予測 Daily Dam Inflow Forecasting by Nearest Neighbor Method Introducing Ensemble Weather Forecast

○後藤晏希・工藤亮治・近森秀高

GOTO Shizuki, KUDO Ryoji, CHIKAMORI Hidetaka

1. はじめに Nearest Neighbor 法 (NN 法) による流出量予測では、過去データのみを用いる従来の手法 (従来法) は、1 日先よりも予測先行時間 (LT) が長くなると予測精度が低下することが報告されている (藤原ら, 2000). 本研究では NN 法にアンサンブル気象予測値を導入することで数日先までのダム流入量の予測精度向上を図った.

2. 解析資料 最上川水系の寒河江ダム (山形県) において 1993 年から 2018 年の 26 年間に観測された日流入量, 日平均降水量, 日平均気温, 日最深積雪を解析資料とした. このうち最初の 10 年間に学習データとし, 残りの 16 年間に予測対象とした. 気象予測値には週間アンサンブル予測値 (7 日先までの降水量, 気温) を用いた.

3. 解析手法 NN 法は, 現在の時系列パターン (特徴ベクトル) に類似した過去の時系列パターンを抽出し, これに基づき将来の挙動を予測する. 本研究では現時点の特徴ベクトルに降水量と気温の将来予測を導入することで気象予測の時系列パターンを加味した予測を行った (図-1). なお, 流量予測は, 完全な気象予報を仮定し気象予測値に観測気象値を用いた場合 (完全予報) と週間アンサンブル予報の 54 アンサンブルメンバーを用いた場合 (EPS) の 2 ケースを実施した. また, EPS では 54 メンバーの平均値を予測流量とした. 予測先行時間 (LT) は 1 日, 3 日, 5 日, 7 日とした.

4. 結果 図-2 より, 完全予報では積雪融雪期・非積雪融雪期共に予測精度が向上した. いずれの LT でも低水部の予測が改善するとともに, 従来法では予測できていない 3 日先 (LT3) の出水もある程度予測されている. 特に非積雪融雪期 (7 月~10 月) については高水部の空振りや見逃しも減少し

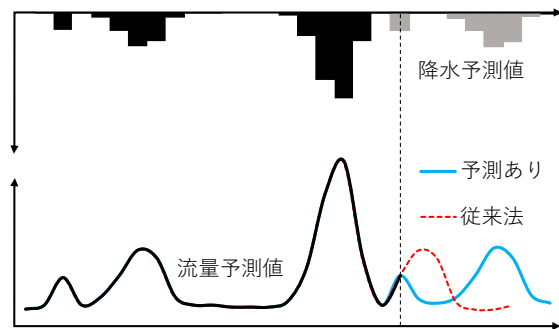


図-1 NN 法への予測値導入イメージ
Nearest Neighbor method introducing weather forecast data

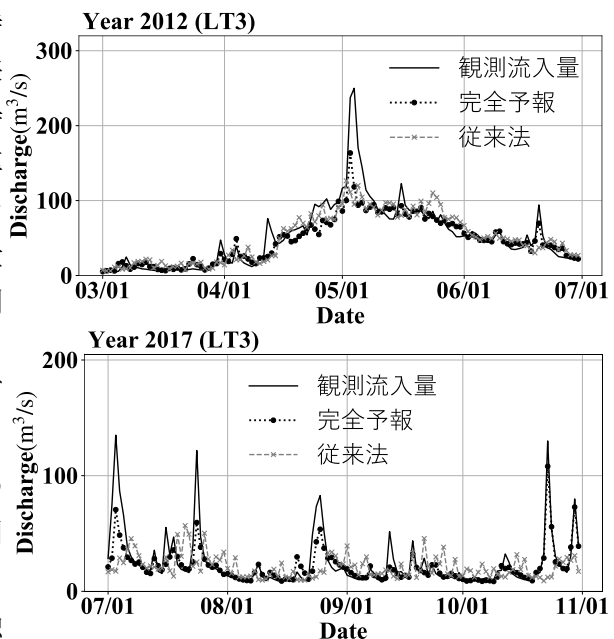


図-2 完全な気象予測値を用いた流量予測例
Examples of daily inflow forecasting using observed meteorological data

た(図-2:2017年). 図-3で予測値をESPとした場合, 完全予報の流量予測には劣るものの, 従来法よりは精度が向上した. 特にLT3でも低水部の過大推定を抑えつつ出水に反応しており, 週間アンサンブル予報のアンサンブル平均値でも, 3日先について従来の予測よりも精度が改善する結果となった. 図-4で誤差評価(非積雪融雪期)について, 従来法, 完全予報およびEPSによる相対誤差を比較すると, 気象予測値を用いることでいずれのLTでも従来法より予測精度が向上する結果となった. 完全予報ではLTが大きくなっても誤差がLT1に近い誤差に収まり, EPSでも1日先の予測は完全予報に近い精度が得られ, 3日先でも従来法より大きく予測精度が改善した. 図-5に示す実測流量に対する予測流量の散布図から, 気象予測を用いない従来法の流量予測では, LTが長いほど誤差が大きく, かつ実測値が $100\text{m}^3/\text{s}$ を超えると1日先の予測でも大きく過小推定されている. また実測値 $50\text{m}^3/\text{s}$ 周辺で流量の過大推定も認められる. 一方で, 完全予報では誤差が小さくなりLTが長くなっても予測精度がある程度保たれる. 完全予報では従来法と比較して大きな出水でも過小推定が軽減される傾向にあり, 予測精度が大きく向上していることがわかる. アンサンブル予報の平均値について同様の比較を行うと, 完全予報には劣るものの従来法と比較して $50\text{m}^3/\text{s}$ 以上での過小推定の改善が確認できる. また, 散布図における最大流出量(右端)の過小推定は, NN法が過去に経験のない流出量を予測できないことから必ず生じてしまう.

以上より, 気象予測値を用いることで従来法よりも精度が向上することが明らかとなった. 一方, アンサンブル平均値では完全な気象予測を仮定する場合よりピーク流量の予測で過小推定の傾向があった. そのため, アンサンブル予測値の持つ予測の幅を利用した高水部の流量予測の精度向上を試みる事が今後の課題として挙げられる.

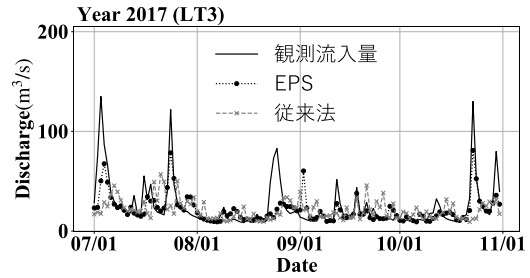


図-3 アンサンブル予測値を用いた流量予測例
Examples of daily inflow forecasting using ensemble weather forecast data

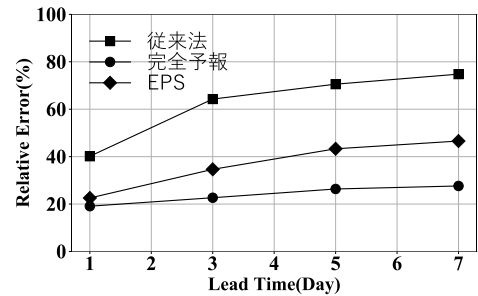


図-4 予測先行時間と誤差(非積雪融雪期)
Comparison of forecast accuracy (Relative error)

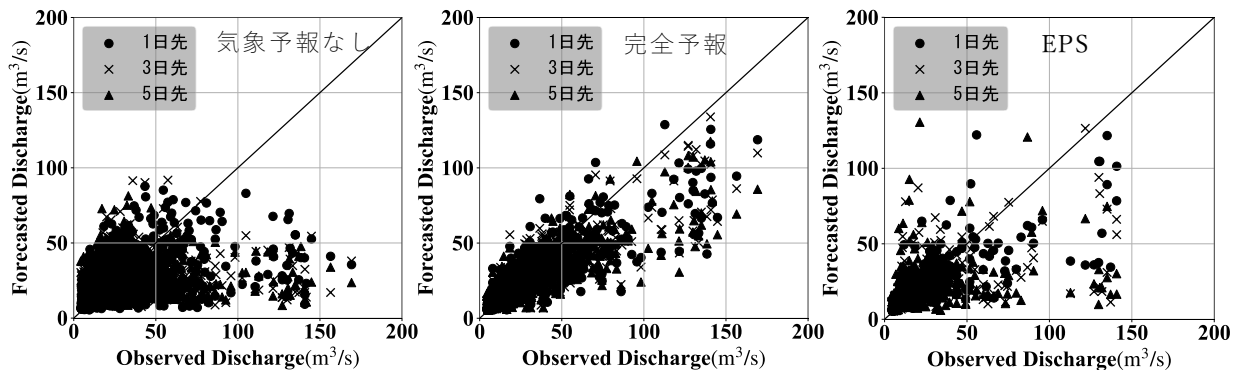


図-5 実測流量に対する予測流量の予測精度比較(非積雪融雪期)
Comparison of observed and forecasted discharge

引用文献 藤原ら(2000), 農業土木学会論文集 No.210, pp 75~82