

京都大学工学部	学生員	○三木 博子
京都大学防災研究所	正会員	野原 大督
京都大学防災研究所	正会員	堀 智晴

1. 研究背景・目的

近年、豪雨による洪水や少雨による渇水など水害が多発する中で、水資源の効率的な管理の重要性が高まっている。水資源実管理において、貯水池管理は大きな役割を担っているが、現行の貯水池管理では、管理単位である河川流域内での水文情報と当該流域での過去の統計的情報をもとに管理が行われており、定量的な降水・流況予測に基づく最適な管理には至っていない。

一方、近年、地球規模での水動態の把握について世界的に関心が高まっており、観測機器や計算機資源の性能の高度化に伴い、全球にわたる気象・水文情報が急速に整備されてきている。全球にわたる地球規模情報はその空間スケールの大きさから、時間スケールも大きく、流域の水動態に関する比較的長期の将来における情報を含有している可能性が高いと考えられる。そこで本研究では、水資源管理として特に貯水池長期操作を対象とし、多様な全球気象水文情報を利用して貯水池長期操作を行う上で必要となる長期降水予測手法の構築を行う。すなわち、複数の全球気象・水文情報の中から、長期降水予測に有用な情報源及び情報を探索・特定し、貯水池の効率的な運用を目的とした長期降水量予測手法を提案する。

2. 全球気象・水文観測情報

全球気象・水文観測情報に関しては世界中の様々な機関で多種・多様な情報が提供されている。本研究で利用する気象要素は地表面気圧、地表面気温、500hPa 気圧高度分布、850hPa 気圧高度分布、500hPa 気圧面・850hPa 気圧面における気温、海面水温データの7つとする。

また、長期降水予測期間を3ヶ月とし、対象貯水池上流域の流域平均降水量を予測するものとする。さらに、時間解像度については、まずは対象流域のおおまかな降水量を予測するため、1ヶ月間と設定する。つまり、毎月新たに気象・水文情報を入手し、入手した情報を用いて3ヶ月先までの月別降水量を予測する手法を構築する。

3. 長期降水予測の概要

長期降水予測を行うに当たり、まず、使用する7つの全球気象・水文観測情報に含まれる格子点値と流域降水量の相関解析を行うことで、流域降水量と相関の高い領域、あるいは相関の高い気象要素を把握する。次に、相関解析から得られる結果を用いることで、相関が高いと判明した領域の気象要素の観測値を説明変数、流域降水量を目的変数とした、長期降水量予測回帰式を提案する。このとき、予測因子として単一の気象要素のみを用いる場合と、複数の気象要素を統合的に用いる場合の回帰式をそれぞれ構築する。

単一の気象要素のみを用いる手法では、説明変数の入力値として、気象要素の全球平均の値（全格子点値の平均値）、相関係数が最も大きい格子点1点のみの値、 $5 \times 5 = 25$ 格子点の集合面を1つの領域と見なして、この領域内の平均的な相関が最も強い領域における相関係数の平均値、の3種類を考える。複数の気象要素を統合的に用いる手法では重回帰式を用い、最適な説明変数の組み合わせを、赤池情報量基準 AIC を用いて選び出す (Akaike, H.,1974)。

4. 適用と考察

吉野川水系の早明浦ダム流域を対象に、提案手法の適用を行った。相関解析を行う期間を1976年1月から2000年12月と設定し、解析結果より推定された降水予測回帰式を2001年1月から2004年12月の期間において適用した。予測精度の評価指標として、気象要素から求められた予測降水量と実際の観測値から RMSE 値を算出し、平年値を予測値とした際の RMSE と比較した。

相関解析結果を利用して単一の気象要素を用いて構築した回帰式から長期降水予測を行った結果を図1(a),(b)に、複数の気象要素を用いた場合の AIC を表1に、AIC 最小の気象要素を用いて長期降水予測を行った結果を図2に示す。

長期降水予測の結果、降水予測の精度が改善したのもも悪化したものもあったが、この理由として、気象要素の抽出方法が考えられる。今回、入力値として、海面水温は平年偏差を、その他の気象要素については観測値を用いて解析を行っ

たので、入力値の正規化を行うなどの検討も必要であると考えられる。一方、AIC を算出した結果、単一の気象要素のみを用いた際の AIC が最も小さくなり、今回は複数の気象要素を統合的に利用する有利性は示されなかった。この点においても、気象要素の抽出方法や入力値によって変化する可能性も考えられるのでさらに検討する必要がある。これらより、貯水池長期操作を行うに当たっては、気象要素を慎重に選ぶ必要があると考えられる。

表 1 最良の AIC と説明変数 (気象要素) の組み合わせ

最小の AIC の値 (気象要素)	1ヶ月ラグ	2ヶ月ラグ	3ヶ月ラグ
1月の降水量予測	314.378 (500hPa 気圧 高度分布) , 314.378 (500hPa 気温)	314.28 (地表面気圧)	314.775 (850hPa 気 圧高度分布)
4月の降水量予測	372.343 (地表面気温)	372.28 (500hPa 気 温)	372.368 (500hPa 気 温)

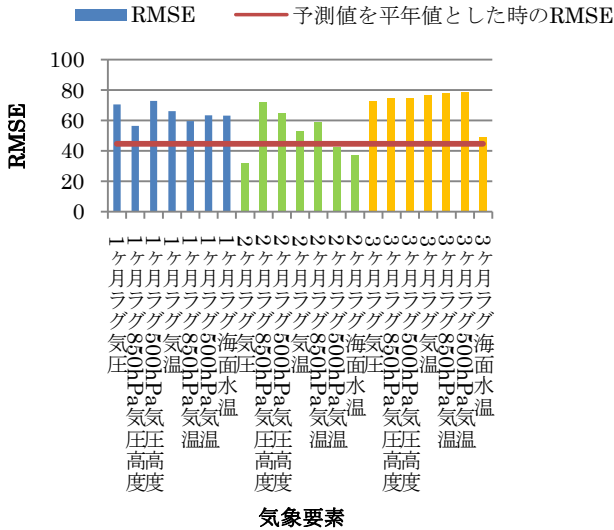


図 1(a) 単一の気象要素 1 点の値から作成した回帰式を用いて求めた 1 月の予測降水量の RMSE

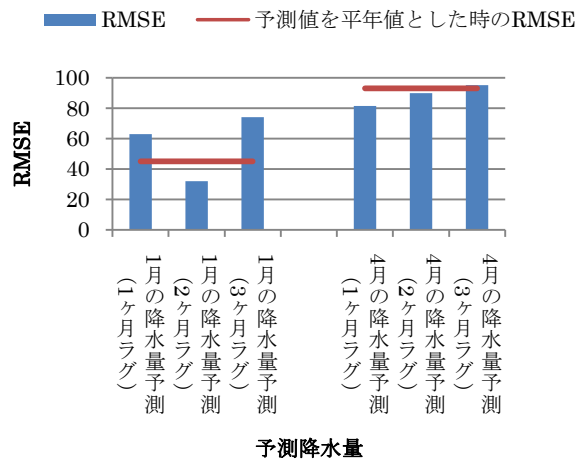


図 2 重回帰式から求めた降水量の RMSE

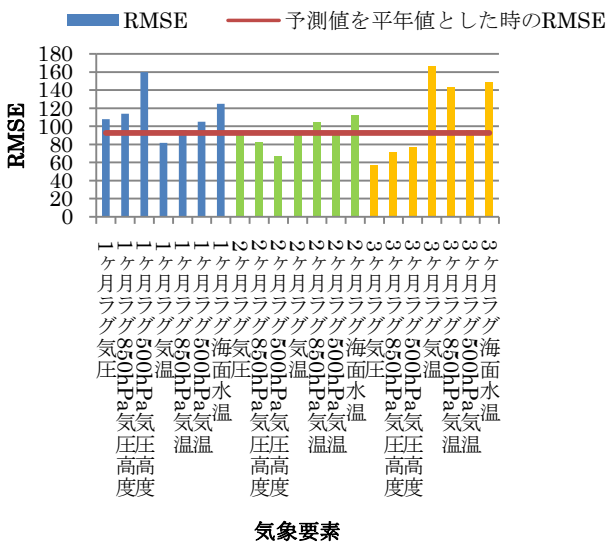


図 1(b) 単一の気象要素 1 点の値から作成した回帰式を用いて求めた 4 月の予測降水量の RMSE

5. 結論

本研究では、多様な全球気象・水文観測情報を用いた長期降水量予測手法を構築した。単一の情報を用いた予測手法では、いくつかの気象要素に関しては精度が改善したが、精度が悪化した気象要素も多くあった。また、複数の情報を用いた予測の有利性が示されなかった点についても更なる検討を要する。気象要素の抽出方法や、降水予測に適した指標への変換方法の検討などが今後の課題として挙げられる。

参考文献

[1] 野原大督・岡田知也・堀智晴(2009)：地球規模気象情報を利用した渇水時貯水池操作のための長期降水予測に関する研究, 水工学論文集, 第 53 巻, pp541-546.
 [2] 赤池弘次 赤池情報量基準 AIC, 共立出版, pp.58-61, 2007