

気候変動がため池の設計洪水流量に与える影響に関する事例検討 Case Study of Effect of Climate Change on Design Flood Discharge of Irrigation Pond

眞木 陸*, 吉迫 宏*

MAKI Riku, YOSHISAKO Hiroshi

1. はじめに

河川やダムなどの計画において気候変動の影響を検討する際、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」(以下, d4PDF) がよく用いられる. しかしながら, ため池のような流域面積の小さい水利施設の計画に対する影響評価について検討された例は少ない. そこで, 本研究では地域頻度解析法と d4PDF を 5km にダウンスケーリングして整備された「d4PDF および同 2°C 昇温実験を気象研究所地域気候モデル NHRCM により 5km にダウンスケーリングしたデータ」(以下, d4PDF (5km, SI-CAT)) を用いて気候変動がため池の設計洪水流量に与える影響について事例的に検討した.

2. 検討手法

まず, 全国のアメダス観測地点から 14 地点(図 1)を選定し, その地点における将来の降雨量変化倍率を求めた. 倍率については, 過去実験(1981年~2010年)と将来実験(2°C 上昇: 2061年~2090年, 4°C 上昇: 2081年~2110年)の 200 年確率時間雨量を比較することで求めた. その際, 過去実験に基づく確率雨量と現在の観測値に基づく確率雨量を比較し, d4PDF (5km, SI-CAT) の再現性を確認した. 検討には平年値の集計期間であった 30 年間(1981年~2010年)のデータを使用した. 200 年確率雨量の算出にあたっては期間が短く, 信頼性の高い値が求められないため近隣の気象観測所における同期間のデータを使用し, 地域頻度解析法¹⁾を適用した. d4PDF (5km, SI-CAT) から確率雨量を求める際にも同様に地域頻度解析法を適用した.

次に, 兵庫県高砂市内の A 池を事例に将来におけるため池設計洪水流量の変化について検討した. A 池の諸元を表 1 に示す. 土地改良事業設計指針「ため池整備」²⁾では, 設計洪水流量は A 項流量, B 項流量および C 項流量のうち, 最も大きい流量を 1.2 倍したものと定められているが, 本研究では, 既往最大流量である B 項流量は除き, A 項流量および C 項流量について検討した. A 項流量の計算には姫路市で用いられている降雨強度式³⁾を用い, 流出係数は 0.7 とした. 将来の A 項流量は, 高砂市に最も近い観測地点である姫路地点での降雨量変化倍率を降雨強度式に乗じることで求めた. 現在の観測値から計算される洪水到達時間は 57.6 分であったため, 降雨継続時間は 1 時間とした. C 項流量の計算には, 「土地改良事業計画基準 設計「ダム」技術書」⁴⁾にて示されている



図 1. 対象とした観測地点
Location of objective meteorological stations

表 1. A 池の諸元
Specifications of A pond

堤高 (m)	総貯水量 (千 m ³)	流域面積 (km ²)	満水面積 (km ²)
4.9	66.0	0.392	0.025

所属 *農研機構 National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

キーワード: ため池, 設計洪水流量, 気候変動

洪水比流量研究グループの提案式を用いた。将来の C 項流量については A 項流量の変化倍率を現在の C 項流量に乗じることで求めた。

3. 検討結果

各アメダス観測地点における d4PDF (5km, SI-CAT) の再現性検証結果を図 2 に示す。この結果から、d4PDF (5km, SI-CAT) に地域頻度解析法を適用した場合、瀬戸内海周辺を中心とした一部地域では確率雨量を概ねよく再現できたが、日本海側の観測地点では過少評価となる可能性が示された。誤差が 10%以内であった 7 地点における降雨量変化倍率を表 2 に示す。高松以外の地点では 2°C 上昇実験の場合は約 1.1~1.2 倍、4°C 上昇実験の場合は約 1.2~1.3 倍となった。高松ではそれぞれ 1.04 倍、1.08 倍とやや低い倍率となった。この結果は国交省が提案する降雨量変化倍率⁵⁾と概ね一致する値であるが、地域によってばらつきが見られ、地域ごとの倍率算出が必要であると考えられる。

兵庫県高砂市 A 池での A 項流量、C 項流量、設計洪水流量の算出結果を表 3 に示す。観測値から計算される C 項流量が A 項流量よりも大きくなったため、C 項流量を 1.2 倍したものを設計洪水流量とした。将来における設計洪水流量の変化倍率は 2°C 上昇実験の場合は 1.08 倍、4°C 上昇実験の場合は 1.19 倍と、降雨量変化倍率と同等の結果となった。

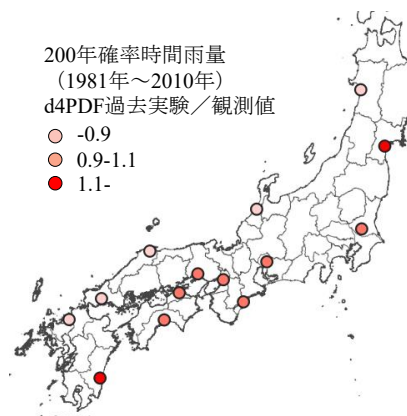


図 2. 観測値に対する d4PDF5km データの再現性分布
Reproducibility distribution of d4PDF 5km relative to observed values

表 2. 降雨量の変化倍率 (200 年確率時間雨量)
Rainfall change factor (200-year return period rainfall)

地名	2°C 上昇実験	4°C 上昇実験
つくば	1.12	1.31
名古屋	1.15	1.21
尾鷲	1.06	1.23
大阪	1.07	1.20
姫路	1.07	1.15
高松	1.04	1.08
高知	1.18	1.29

表 3. A 池における将来のため池洪水流量の算出結果

	Future flood discharge of A pond					
	洪水到達時間 (min)	平均有効降雨強度 (mm/hr)	A 項流量 (m ³ /s)	C 項流量 (m ³ /s)	設計洪水流量 (m ³ /s)	変化倍率 (将来/現在)
現在	57.6	80.2	6.11	10.50	12.60	—
2°C 上昇実験	56.0	87.0	6.63	11.39	13.67	1.08
4°C 上昇実験	54.2	95.4	7.27	12.49	14.99	1.19

4. おわりに

本報告は文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム領域テーマ D「統合的ハザード予測」JPMXD0717935498, ならびに農林水産省委託プロジェクト研究「ため池の適正な維持管理に向けた機能診断及び補修・補強評価技術の開発」JPJ009839 の補助を受けたものである。また、本研究では文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) により地球シミュレータを用いて d4PDF を力学的ダウンスケールしたデータを使用した。

参考文献

1) Hosking, J. R. M. and Wallis, J. R. (1993) : Some Statistics Useful in Regional Frequency Analysis, *Water Resources Research*, 29(2), pp.271-281. 2) 農林水産省農村振興局整備部: 土地改良事業設計指針「ため池整備」. 3) 兵庫県: 兵庫県 HP, 県内の降雨強度式, <https://web.pref.hyogo.lg.jp/ks13/koukyuoudo.html>, (閲覧日 2022.4.2). 4) 農林水産省農村振興局: 土地改良事業計画基準 設計「ダム」技術書. 5) 国土交通省: 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言.