

気候変動がため池の被災リスクと減災対策に与える影響の評価

Evaluation of the impact of climate change for damaged risk and disaster prevention of the irrigation pond

○吉迫 宏 工藤亮治 増本隆夫

○YOSHISAKO Hiroshi KUDO Ryoji MASUMOTO Takao

1. 目的

豪雨によるため池被災リスクは地球温暖化に伴う気候変動により増加すると考えられる。そこで、気候変動に伴う将来降雨を第5期結合モデル相互比較計画(CMIP5)の実験仕様に従った温暖化予測実験結果から求め、洪水流出モデルを用いてため池の被災リスクと減災対策の効果に対する影響を評価した。

2. 方法

評価モデルは吉迫ら(2012)が広島県東広島市内のため池を対象に作成したものを基本とした(図1、表1)。検討ため池は満水面積と貯水量は共通とし、流域比(流域面積/満水面積)の異なる2種類を設定した(表1、2)。

洪水吐については未改修ため池を想定し、30年確率の24時間連続降雨・後方集中型(現在)においてピーク水位が堤体天端と常時満水位の標高差の1/2となるよう諸元を設定した(表2)。

現在の降雨は、(独)土木研究所が公開している確率降雨解析プログラムを用いて東広島地点のアメダス観測値(1976~2000年)から24時間連続降雨・後方集中型のハイトグラフを作成した(図2)。将来の降雨については、まず水平解像度が200km程度以下のCMIP5に関する温暖化実験結果(1976~2005年)を計算格子間距離の重み付けにより5kmメッシュ化して東広島地点における日雨量を求め、同期間のアメダス観測値とともに月最大日雨量を用いてグンベル法により月毎の確率雨量を求めて月毎の回帰式を作成した。次に、温暖化実験結果(2081~2100年/RCP4.5)についても同様に東広島地点における日雨量を集計し、作成した回帰式を用いて月毎にバイアス補正を行った上で補正後

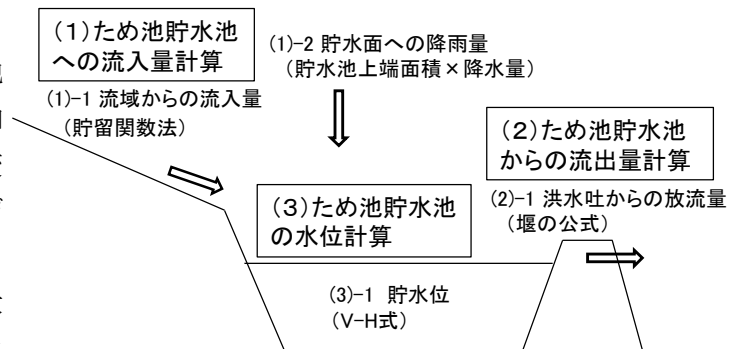


図1 評価モデルの概要  
Schematic diagram about model

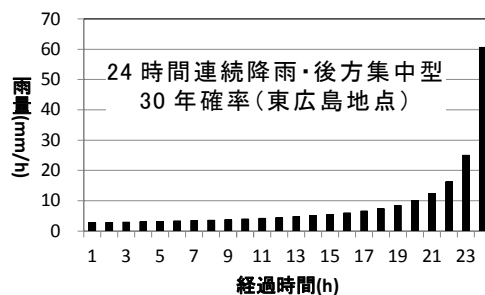


図2 ハイトグラフの例  
Example of hyetograph

表1 ため池の諸元等1  
Setting value in pond

満水面積	6,000m <sup>2</sup>
総貯水量	15,120m <sup>3</sup>
洪水吐形式	水路流入型
流量係数	1.35m <sup>0.5</sup> /s
k値	15
p値	0.6
一次流出率	0.4
飽和雨量	100mm

表2 ため池の諸元等2  
Setting value in pond

	A(流域比小)	B(流域比大)
堤高	3.53m	4.33m
流域面積	90,000m <sup>2</sup>	480,000m <sup>2</sup>
越流幅	0.58m	1.21m
最大越流水深	0.37m	0.77m
余裕高	0.37m	0.77m
流域比	15	80

の年最大雨量に関する確率雨量、ならびにアメダス観測値（1976～2000年）の年最大雨量に関する確率雨量をグンベル法により求めた。将来降雨のハイレトグラフは現在降雨のハイレトグラフに対して現在降雨と将来降雨に関する確率雨量の比を乗じて求めた。なお、将来降雨の確率雨量については、温暖化実験毎に求めるとともに、用いた温暖化実験結果の全メンバーを用いたマルチアンサンブルのものについても作成した（図3）。

3. 被災リスクと減災効果への影響評価

豪雨によるため池の被災は越流破壊とすべり破壊、浸透破壊に大別される。貯水位に関する被災発生の閾値は越流破壊についてはピーク水位が堤体天端を超えた時点、すべり破壊については土地改良事業設計指針「ため池整備」に基づく整備がなされたため池では設計洪水水位となる。これに対して浸透破壊の発生は貯水位とも密接な関係があると考えられるものの、その閾値は明確ではない。このため、被災リスクは越流破壊とすべり破壊によるものを想定し、被災発生の閾値を堤体天端と常時満水位の標高差の1/2を設計洪水水位に相当する水位と見なし、ピーク水位がこの水位に達する生起確率（確率年の逆数）を洪水流出モデルによる逆解析で求めた。

減災対策は「農業水利施設減災管理手引き」（農林水産省）でハード対策ならびにソフト対策として取り上げられている洪水吐の拡幅（簡易改修）と貯水位の低下管理（低水位管理・事前放流）に関してシナリオを設定した（表3）。

検討結果（表4）より、洪水吐の簡易改修は現在降雨において流域比の大小にかかわらず減災効果を発揮することがわかる。これに対し、貯水位の低下管理は流域比15の場合は一定の効果を発揮するものの、流域比80の場合は効果を発揮しない。これは、流域比が大きい場合は流域からの流入量が相対的に大きく、ピーク水位が形成される時間前に水位低下分の空き容量が失われているためである。将来降雨においては、CSIRO-Mk3-6-0（降雨量の増加度合大）～マルチアンサンブルデータ～MIROC5（増加度合小）間ではばらつきがあるものの、洪水吐の簡易改修は流域比15・80のため池とも将来降雨においても減災効果を発揮するのに対し、貯水位の低下管理は現在降雨では効果があった流域比15においても十分な効果が期待できないおそれがある。ため池の減災対策の選定にあたっては、将来を含む想定する降雨と効果の関係を検討することが重要である。

参考文献

吉迫ら（2012）：小規模ため池の越流リスクと減災対策の評価，平成24年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集，554-555

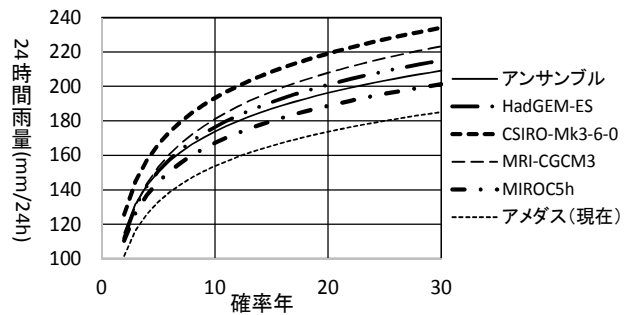


図3 将来降雨データ(2081～2100年)  
Future rain data

表3 対策シナリオ Measures of disaster

①貯水位の低下管理(貯水量 50%) 降雨前水位を 2.8m→1.48m(-1.32m)下げて管理
②洪水吐の簡易改修(越流幅を2倍に拡幅)
A. 越流幅を 0.58m→1.15m に拡幅
B. 越流幅を 1.21m→2.42m に拡幅
※越流水深/余裕高は変更なし

表4 検討結果 Results

		現在	小(MIROC5)	アンサンブル	大(CSIRO)
A 流域比15	現況	0.033	0.050	0.063	0.100
	水位低下	0.012	0.017	0.022	0.036
	簡易改修	0.008	0.011	0.013	0.022
B 流域比80	現況	0.033	0.050	0.063	0.100
	水位低下	0.033	0.050	0.063	0.100
	簡易改修	0.007	0.008	0.010	0.017