

# 農地・山林流域の洪水緩和におけるため池の寄与 Evaluation of Contribution of an Irrigation Pond to Flood Mitigation Function in a Basin Consisting of Farmland and Forest

堀野治彦\*, 亀井真咲\*, 中桐貴生\*

Haruhiko HORINO\*, Masaki KAMEI\* and Takao NAKAGIRI\*

1. はじめに 出水時にも河川から導水するため池は、洪水を一時的に貯留し、下流に対して洪水緩和効果を発揮することが示唆されている。本研究では、このようなため池の実際の洪水緩和発現傾向を分析するとともに、シミュレーションを踏まえ、取水操作やため池空き容量の違いが、洪水緩和機能に与える影響を検討した。さらに、ため池を含む農地や山林流域の洪水緩和機能に及ぼすため池の影響を、貯留の観点から整理・分析した。

2. 調査概要 調査地は、Fig.1 に示す大阪府岸和田市神於山地区で、全流域面積 149haのうち、55%が山林、37%が農地となっている。流域末端には傍示池（貯水量 70,000m<sup>3</sup>、満水面積 1.6ha）が位置し、同ため池からの揚水により上流農地が灌漑されている。本地区を流れる轟川の水の一部は傍示池に流入し、残りはバイパス水路を経由して流下する。本調査では、Fig.1 中の地点 ~ に堰を設け流量を観測するとともに、地点 でため池内水位を観測し、貯水量および余水吐越流量を求めた。また、地点 , では雨量を、地点 では蒸発散量も観測した。

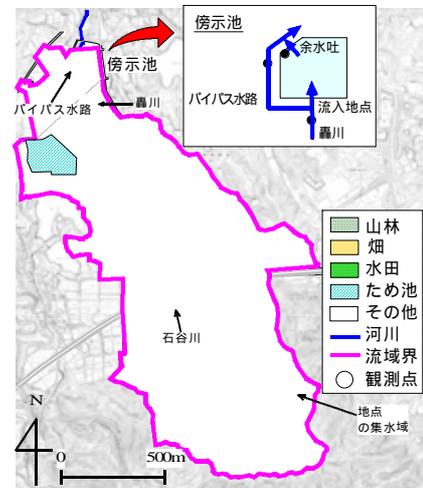


Fig.1 Sketch of the study area.

## 3. ため池の洪水緩和機能評価

3.1 発現傾向 '03年6月~'05年12月の総雨量15mm以上の出水を対象に、「洪水緩和率」（ため池直上流ピーク流量に対する同下流ピーク流量の低減割合）と、「洪水遅れ時間」（ため池上・下流での流量ピーク発生時刻の差）を求め、その傾向を分析した。

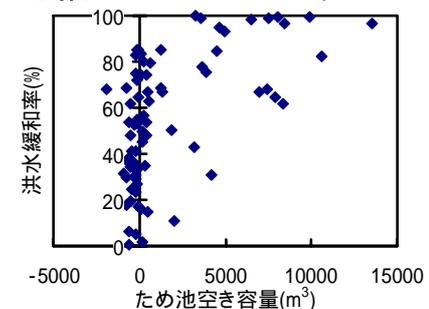


Fig.2 Flood mitigation with free volume.

Fig.2 に示すように、洪水緩和率は全体的にはため池空き容量が大きいほど上昇する傾向にあるが、空き容量が小さい場合や無い場合でも高くなることもある。そこで、ため池空き容量 750m<sup>3</sup>（流域に対し 0.5mm相当）以下を「空き容量無し」として、この時の洪水緩和率と、総雨量、降雨強度、降雨の集中度（最大降雨強度が総雨量に占める割合）との関係を整理した。その結果、洪水緩和率は、Fig.3 に示す最大 10 分間雨量が総雨量に占める割合Rc10 との相関が最も高く、「空き容量無し」時の洪水緩和率は、総雨量や降雨強度よ

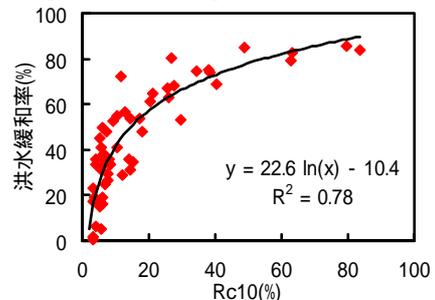


Fig.3 Flood mitigation with rainfall concentration ratio.

\*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Grad. School of Life and Environmental Sci., Osaka Pref. Univ.

キーワード：洪水緩和，ため池，貯留量，ピーク流量

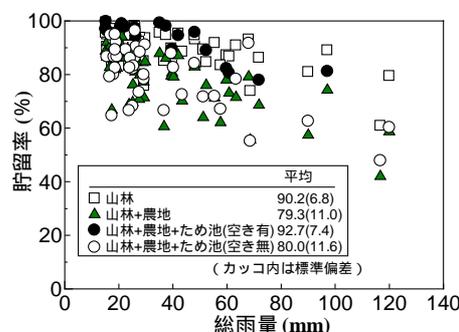
り降雨の集中度に強い影響を受けることがわかった。これは、降雨の集中度が一時的な流量の増加に大きく影響し、ため池がこれを緩和する調節容量を有するためと考えられる。一方、洪水遅れ時間の傾向も同様に分析したが、洪水緩和率のような、雨量との明確な対応は見られなかった。

**Table1** Examples of the results simulated.

初期 空き容量 率(%)	バイパスゲート 全開			バイパスゲート 全閉		
	遅れ時間 (min)	緩和率 (%)	緩和量 (m <sup>3</sup> /s)	遅れ時間 (min)	緩和率 (%)	緩和量 (m <sup>3</sup> /s)
-10	30	42	4.4	40	40	4.2
0	30	42	4.4	40	40	4.2
10	40	51	5.3	40	45	4.7
20	50	64	6.7	50	58	6.1
30	80	75	7.8	60	70	7.3
40	110	83	8.6	90	78	8.1
50	150	90	9.4	130	85	8.9

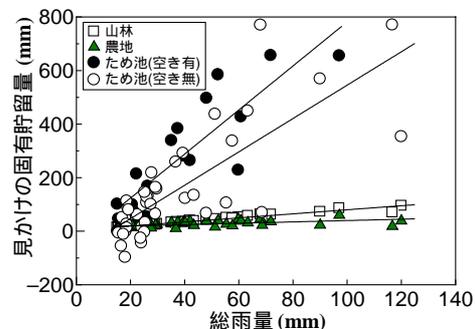
**3.2 確率降雨への拡張** 対象出水から時間雨量の大きい7事例を抽出し、それらを5年、10年、50年の確率降雨に引き伸ばして、バイパスゲートの開閉、ため池初期空き容量率を変えながら貯留関数法によるシミュレーションを行った。Table1に結果の一例(50年確率)を示す。この事例では、ゲートの開閉によらず、空き容量率50%の洪水緩和率は0%の場合より2倍以上高くなり、洪水遅れ時間も90min以上延びている。一方、ゲートの開閉による影響をみると、多くのシミュレーション結果で、洪水緩和率はゲート開>ゲート閉となった。これはゲート開にすることで、ため池からの越流出水を遅らせる効果が生じるためと考えられ、ため池の取水管理の重要性が窺える。

**4. 流域貯留との比較** 全流域末端、地点、地点の流量をもとに、「山林」、「山林+農地」、「山林+農地+ため池」集水域(以下、それぞれF、FA、FAPと表記)での貯留機能と降雨緩衝機能を比較分析した。ここでは、1出水期間中の最大、最小貯留量の差を洪水緩和寄与貯留量とし、総雨量に占める割合で表した「貯留率」と、「(ピーク雨量 - ピーク流量) / ピーク雨量」で定義した「降雨緩衝率」の2指標を用いた。また、洪水緩和寄与貯留量と面積構成比率から、各地目の見かけの固有貯留量も検討した。



**Fig.4** Retention ratio in rainfall events.

Fig.4のように貯留率は雨量増加に伴いいずれも若干の減少傾向を示すが、全出水平平均ではため池空き容量が有る場合のFAPがFより大きく、最大となっている。一方、空き容量が無い場合のFAPの平均貯留率はFAと同程度である。しかし、総雨量30mm以上に限定すると7%も高くなった。これは、Fig.5に示すように、総雨量の増加に伴うため池の固有貯留量の増加割合が(量自体も)、山林、農地に比べ大きいためと考えられる。



**Fig.5** Apparent storages specific to land use.

また、降雨緩衝率においても、空き容量が無い場合のFAPは、全出水平平均では90%でありFA(同86%)より4%しか高くないが、10分間のピーク雨量10mm以上の降雨に限定すると12%も高くなった。すなわち、総雨量やピーク雨量が大きくなる場合には、たとえ空き容量が無くても、ため池による一時的貯留効果は大きく発現すると思われる、空き容量の有無に関わらずため池が流域の洪水緩和に寄与する効果は大きいと考えられる。

**5. おわりに** 基本的に山林や農地は当該地に降った雨のみを緩衝するのに対し、傍示池のような余水利用ため池は、池面に加え、他地目で降った雨も導水により緩衝する構造となっている。このため、ため池の洪水緩和機能は結果的に大きくなり、面的観点からすれば非常に効率的な防災施設にもなっていることが定量的に確認された。