

ため池の洪水緩和機能の評価法とその適用について

New Evaluation Method for Flood Mitigation Effect of Irrigation Pond and its Applicability

○ 別枝宏平^{*} , 竹下伸一^{*} , 三野徹^{*} , 中村公人^{*}

BESSHI Kohei, TAKESHITA Shinichi, MITSUNO Toru, NAKAMURA Kimihito

1.はじめに ため池は灌漑用水の供給源であると同時に、いわゆる多面的機能の一つとして洪水被害を緩和する機能を有するとされている。しかし、ため池特性の違いが洪水緩和機能に及ぼす影響については、ほとんど注目されてこなかった。そこで、シミュレーションや観測を行うことなく特性の異なるため池の洪水緩和機能の評価しうる手法を考案し、実流域に適用した。

2.洪水到達時間を指標としたピークカット評価 本研究では、ため池によるピーク流量の低下を洪水緩和機能と定義し、洪水到達時間を指標としてピークカットを評価した。

2.1 洪水到達時間の算定法 本研究では洪水到達時間算定法として、従来の手法より客観的でかつ有効降雨の算定を必要としない以下の手法を用いた。合理式の理論によれば、ピーク流量は洪水到達時間内の降雨によって構成され、ピーク流出発生時には洪水到達時間内の平均降雨強度が最大となる。そこで、ピーク流出が発生した時刻から時間的に遡りながら、遡った時間内での平均降雨強度を計算していく。そして、その平均降雨強度が最大となった時に、遡った時間幅が洪水到達時間として算定される。以上の手順を図示すると、Fig.1のように表される。

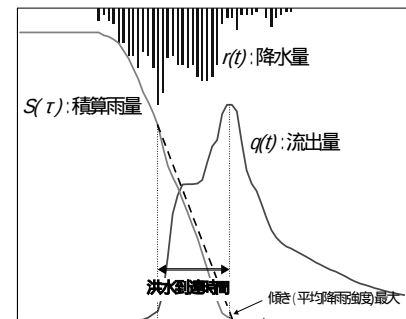


Fig.1 Estimation Method for
Flood Propagation Time

2.2 遅延率とピークカット率の関係 ため池は、ピークカットと同時にピーク流出の発生を遅らせる働きを持つ。そこで、大阪府岸和田市に位置する傍示池（総貯水量 110,000m³、満水面積 17,000m³、集水面積 1.67km²）において観測された代表洪水に関して、以下の式で定義される2つの値の関係を求めた。

$$\text{遅延率} = 100 \times \frac{y_o - y_i}{y_o}, \quad \text{ピークカット率} = 100 \times \frac{q_i - q_o}{q_i}$$

y_o : 流出部の洪水到達時間(min), y_i : 流入部の洪水到達時間(min),

q_i : ピーク流入量(m³/s), q_o : ピーク流出量(m³/s)

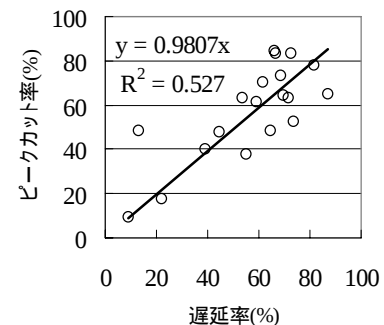


Fig.2 Relation between Flood Delay
Ratio and Peak cut Ratio

Fig.2 は遅延率とピークカット率の関係を示しており、遅延率を求めることによってピークカットが評価できることがわかる。また、シミュレーシ

^{*}京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

ョンによって検討を行ったところ，遅延率とピークカット率の関係はため池の条件が変わっても変化せず，傍示池以外でも適用できることがわかった．

3.洪水緩和機能の一般的評価法 ため池の流入部における洪水到達時間はため池の影響は反映されないで，従来から用いられてきた角屋・福島式を用いて推定することができる．そして，流出部の洪水到達時間は，以下に示す手法によって推定を行った．まず，流出部の洪水到達時間が次に示すような降雨強度の関数で表されると仮定する．

$t_p = mR^n$ t_p ：洪水到達時間(min)， m, n ：ため池ごとに定まる定数

次に，大阪府内の19ヶ所のため池で流出部の洪水到達時間を求めた所，各池での m, n はTable1のようになった．ここで， m と n にはよい相関が見られたため， n の値は次式によって m から定めることとした．

$$n = -(8.0 \times 10^{-4} m + 0.3103)$$

そして， m の値が集水域の影響とため池構造の影響の積によって定まると仮定し，集水域の影響は角屋・福島式を応用して土地利用係数と集水面積から算定する．そして，ため池構造の影響を満水面積と余水吐幅を説明変数とした重回帰分析によって算定すると， m の値は次式で推定できる．

$$m = CA^{0.22}(0.188S - 0.0434B + 0.960)$$

C ：土地利用係数， A ：集水面積(ha)， S ：満水面積(ha)， B ：余水吐幅(m)

各地点での洪水到達時間は，降雨強度-洪水到達時間曲線と降雨強度-降雨継続時間曲線の交点によって求めることができるので，遅延率は Fig.3 のように推定される．以上の手法によって，5年確率の洪水に対する傍示池の遅延率を求めると約50%と算出された．一方，確率年が約7.3年であった2003年8月26日の洪水に対する実測の遅延率は44%であり，本手法によって観測データを用いることなく妥当な推定値を得ることができるといえる．

4.おわりに 本研究では，観測やシミュレーションを行うことなく洪水緩和機能を評価する手法の開発を行った．その結果，ため池諸元と降雨強度式のみから洪水緩和機能を推定することができた．本手法を用いることにより，多くのため池で洪水緩和機能を評価することが可能となり，ため池の適切な保全・整備に生かすことができると思われる．

(謝辞) 本研究は，多面的機能維持増進調査の一環として行われたものであり，近畿農政局農村計画部資源課，大阪府農とみどりの総合事務所の協力を得た．ここに記して謝意を表します．

(参考・引用文献)角屋睦・福島 晟(1976): 中小河川の洪水到達時間，京都大学防災研究所年報第19号 B, pp.143~152

Table1 Irrigation Ponds for Analysis and their coefficients

ため池名	満水面積 (ha)	余水吐 幅(m)	集水面 積(ha)	土地利用 係数	m	n
見立ダム	1.1	5.0	29	180	226.10	-0.54
オヶ原池	1.2	7.0	18	200	136.55	-0.45
松沢池	7.4	26.9	113	70	195.60	-0.49
寒谷池	1.4	20.0	89	180	119.47	-0.35
日下新池	0.7	5.0	11	180	64.46	-0.25
豊浦山池	0.7	8.0	35	200	454.50	-0.74
飛鳥新池	1.0	12.0	86	150	597.34	-0.90
赤穂池	1.3	5.5	22	200	334.37	-0.61
垣内池	0.2	2.0	2	180	76.90	-0.33
大正池	5.6	10.3	42	120	265.79	-0.62
仏並大池	1.3	5.6	8	180	316.43	-0.68
海宮宮池	7.3	7.1	18	70	335.48	-0.63
永楽池	1.5	18.0	66	200	367.89	-0.63
昭和池	3.5	14.6	123	200	477.79	-0.68
蓮池	5.6	14.5	83	120	394.45	-0.67
狭間池	2.0	4.0	13	100	216.98	-0.39
音羽池	1.6	4.0	11	70	234.90	-0.62
東新池	3.0	6.8	92	200	796.22	-0.84
傍示池	1.7	4.0	167	75	261.28	-0.46

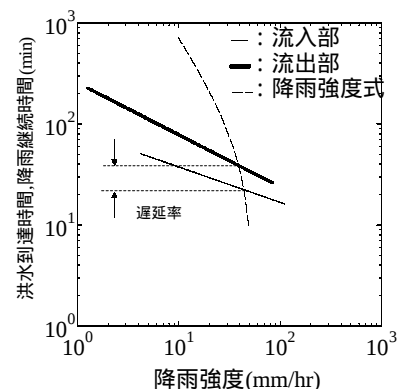


Fig.3 Estimation of Flood Delay Ratio