

ため池の洪水調節機能強化対策の手引き

～豪雨からため池や農地・農業用施設を守るため～



平成 30 年 5 月

農林水産省 農村振興局 整備部 防災課

目 次

第1章 手引きの目的

- 1. 1 手引きの目的 1
- 1. 2 豪雨発生傾向 2
- 1. 3 ため池の被災傾向 3

第2章 手引きの対象範囲

- 2. 1 手引きの対象範囲 4
- 2. 2 ため池の洪水調節機能 5

第3章 ため池の洪水調節機能強化の手法と有効性

- 3. 1 ため池の洪水調節機能の強化対策 6
- 3. 2 強化対策の有効性検討 8
- 3. 3 検討に当たっての留意事項 10

第4章 ため池の洪水調節機能強化対策と留意点

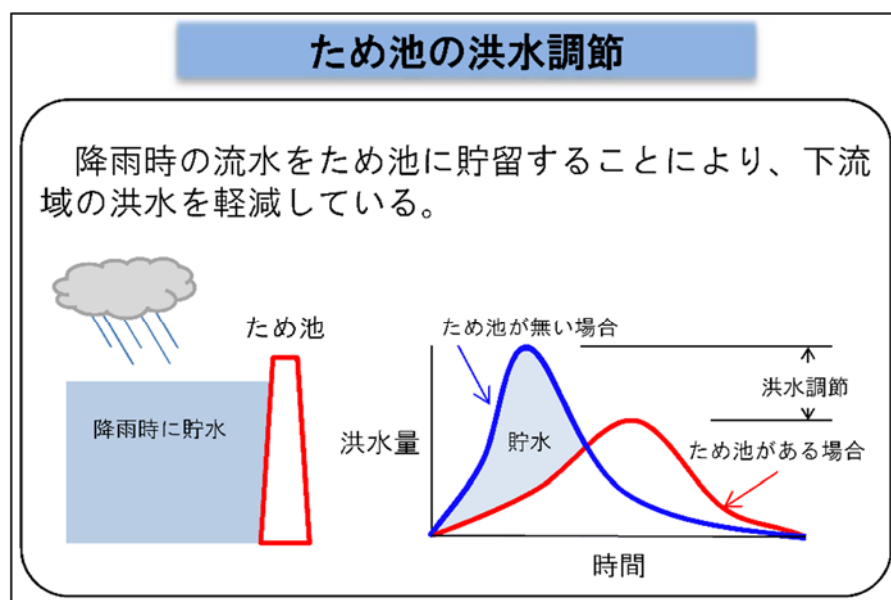
- 4. 1 前提条件（日常管理） 16
- 4. 2 降雨前の事前放流による低水位管理 17
- 4. 3 期別毎の低水位管理 20
- 4. 4 洪水吐スリットの設置 32
- 4. 5 その他の取組事例 37

第5章 治水部局との協力・連携にかかる留意点 43

1. 1 手引きの目的

全国に約 20 万箇所存在するため池は、“かんがい”という本来の機能のほかに、多面的機能の一つとして、降った雨を貯留し、下流の農地や農業用施設等への被害を軽減する洪水調節機能も有しています。しかしながら、近年、局地的な集中豪雨が頻発している一方で、ため池の洪水調節機能を高めるための手法については取りまとめたものが少なく、取組が浸透していない状況にあります。

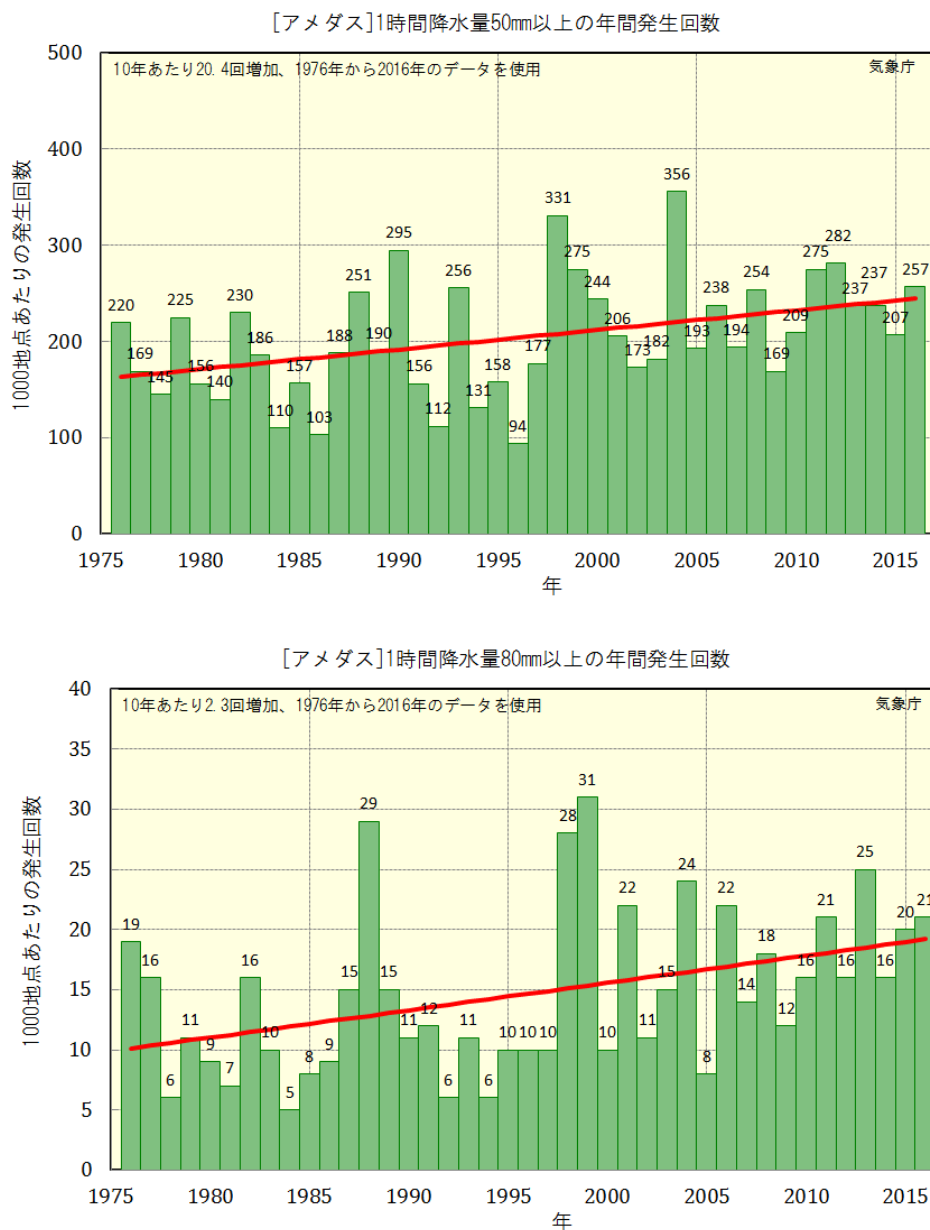
このことから、ため池の有する洪水調節機能を最大限に活用し、農村地域の防災・減災力を強化することを目的として、全国で実施・運用されている事例等を収集し、都道府県、市町村やため池管理者が、今後、当該対策に取り組むに当たっての参考となる手引きを作成するものです。



【図 1-1：ため池の洪水調節機能】

1. 2 豪雨発生の傾向

アメダスの観測によると短時間強雨（１時間に50mm又は80mm以上の降雨）は、明瞭な増加傾向にあります。



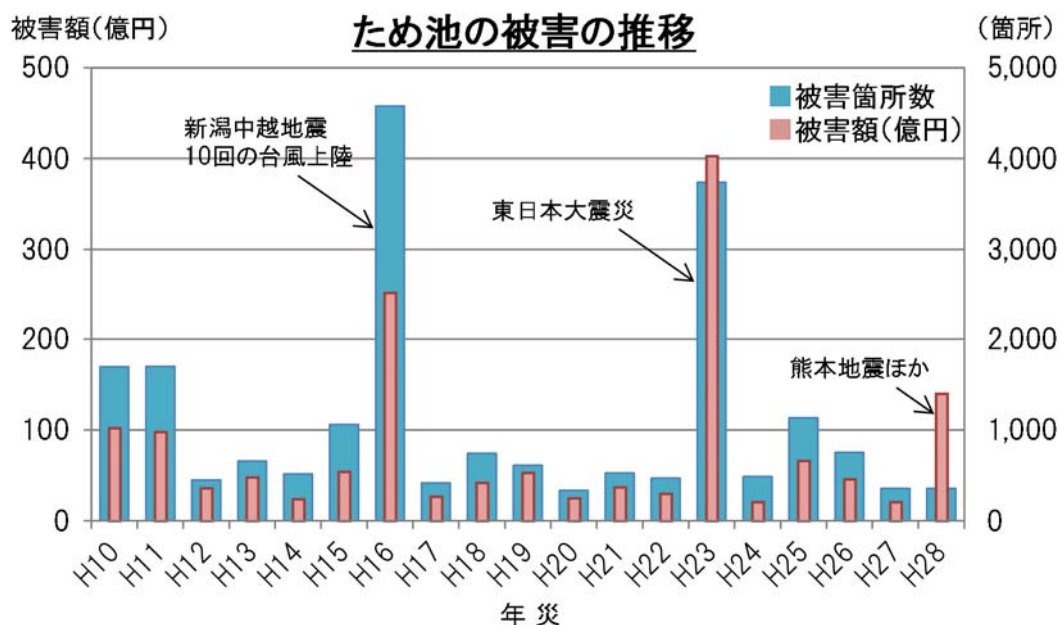
【図 1-2：時間当り降水量の年間発生回数】

（気象庁ホームページ：<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>）

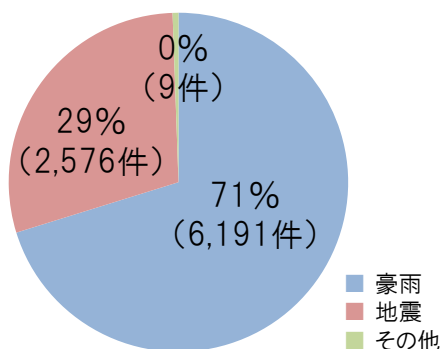
1. 3 ため池の被災傾向

近年の自然災害によるため池の被害を見ると、平成 16 年の新潟県中越地震と 10 回にわたる台風の上陸によるもの、平成 23 年の東日本大震災によるものが顕著となっています。

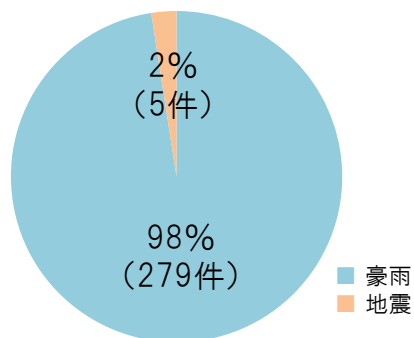
ため池の被災原因については、平成 19～28 年の 10 年間では、7 割は豪雨、3 割は地震となっています。



ため池の被災件数
(平成 19～28 年)



ため池の決壊件数
(平成 19～28 年)



【図 1-3：ため池の被災傾向】

(農林水産省ホームページ： http://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike)

第2章

手引きの対象範囲

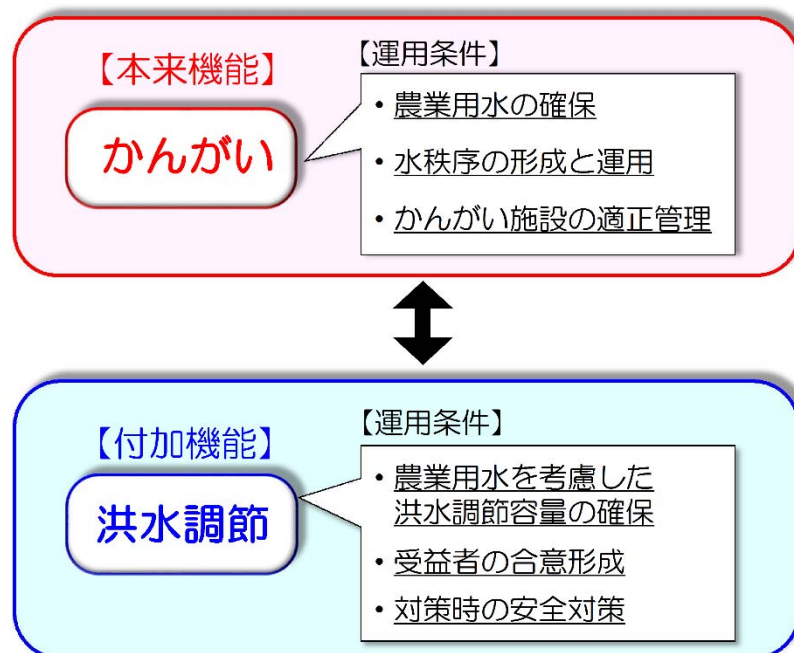
2. 1 手引きの対象範囲

本手引きは、都道府県、市町村、ため池管理者の方々が、ため池の洪水調節機能の強化対策を検討するに当たって参考にすることができるよう、強化対策について「手法と有効性」（第3章）、「対策の留意点と実施事例」（第4章）等を掲載しています。本手引きの対象範囲と適用する際の基本事項を以下に示します。

- 本手引きでは、豪雨からため池及びため池下流の農地や農業用施設を守るためのものを「洪水調節機能」と定義し、その強化対策について主に整理しています。

※ 水害から生命・財産・生活を守る「治水機能」については、「洪水調節機能」と重複する部分がありますが、本手引きにおいては対象外。

- また、ため池の本来機能である、農地に用水を供給するものを「かんがい機能」と定義し、これを損なわないことを前提として付加機能である「洪水調節機能」の強化対策について整理しています。



【図 2-1：かんがい機能と洪水調節機能】

- 本手引きは、技術面及び費用面を踏まえ、ため池管理者等が実施可能なソフト対策や簡易なハード対策について整理しており、堤体の嵩上げや洪水吐の改修等の大規模なハード対策は対象外としています。

2. 2 ため池の洪水調節機能

近年、局地的な集中豪雨が頻発しており、ため池の洪水調節機能は、農村地域の防災や減災力として期待されています。

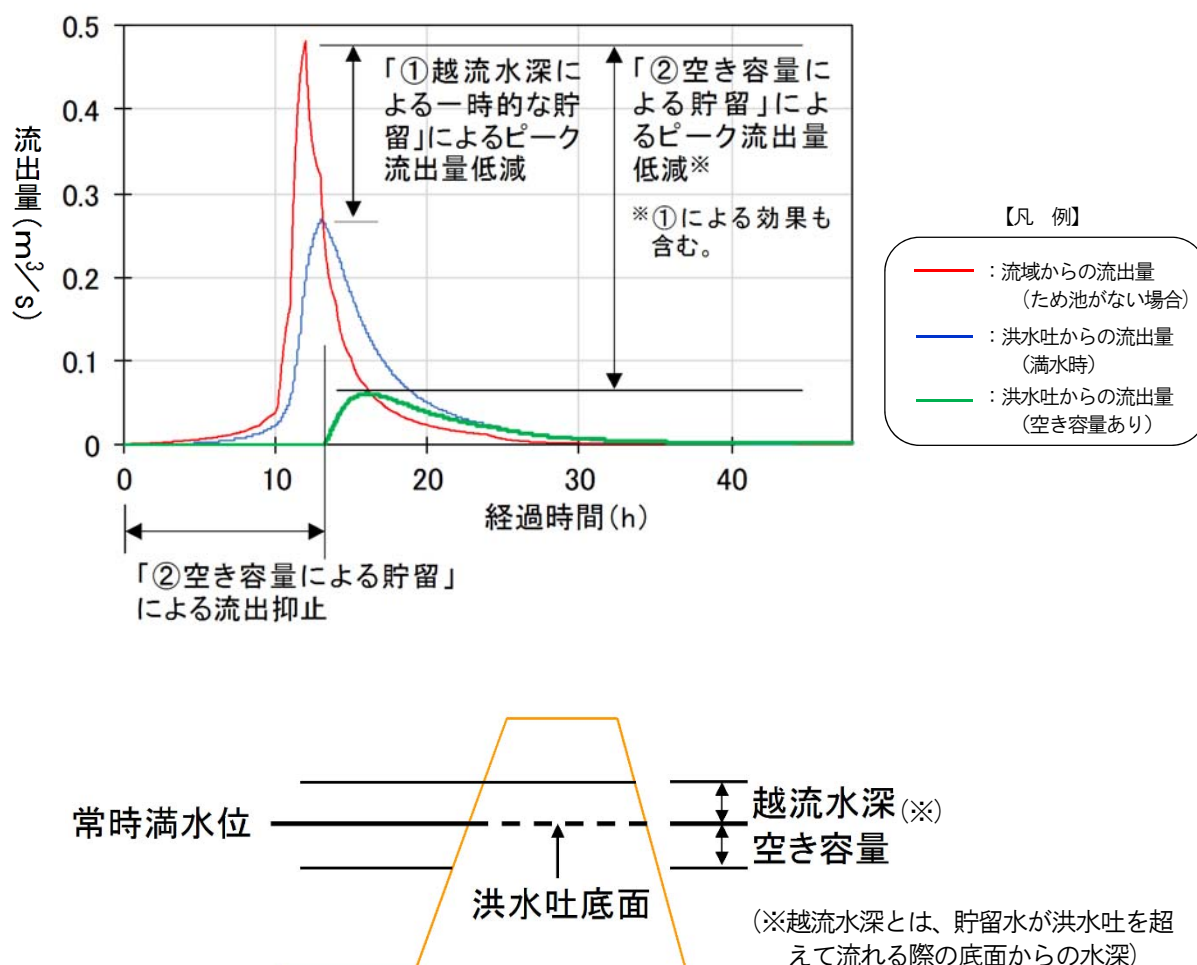
ため池の洪水調節機能を強化するに当たっては、以下に示す効果発揮のメカニズムを理解した上で、実施可能な手法の中からため池の条件などを勘案して、第3章や第4章に示す手法から効果が高いと考えられるものを選択して取り組むことが重要です。

① 越流水深による一時的な貯留（満水時の貯留効果）

洪水吐からの放流時における越流水深による貯留効果（満水時の一時的な貯留）により、ため池直下（洪水吐の接続水路など）でのピーク流出量を低減する機能。

② 空き容量による貯留

空き容量への貯留により、ため池が満水になるまで流出を止める機能。



【図 2-2：ため池の洪水調節機能概要図】

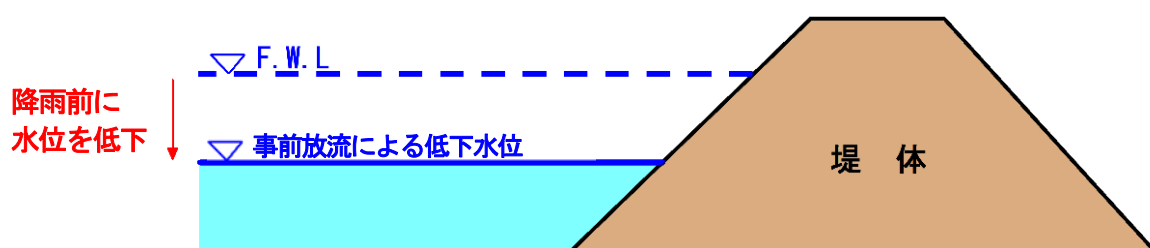
3. 1 ため池の洪水調節機能の強化対策

ため池の洪水調節機能を強化する対策の基本は、降雨前にため池へ空き容量（流入する洪水を貯留する容量）を設けることです。空き容量の確保は、降雨時の流出を抑える洪水調節の効果だけでなく、ため池の決壊を防止する減災の効果も同時に期待できます。

空き容量を設ける手法には様々ありますが、本手引きでは、施設の改修を伴わない「ソフト対策」と、施設の簡易な改修を伴う「ハード対策（洪水吐スリット（切り欠き）の設置）」について以下に示します。

【ソフト対策-1：降雨前の事前放流による低水位管理】

降雨予測等を基にため池の貯留水を事前に放流し、空き容量を確保する管理手法。



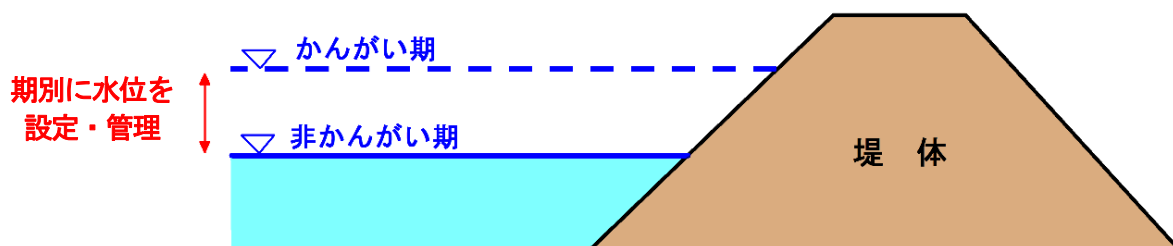
【図 3-1：事前放流イメージ図】

【ソフト対策-2：期別毎の低水位管理】

水位を低下させるという意味では【ソフト対策-1】とほぼ同様ですが、降雨前に水位を低下させる即時的な管理ではなく、期別毎に水位を設定して管理する手法。

具体的な例としては、以下のとおりです。

- （１）非かんがい期は、常時、完全落水する、又は低水位による管理
- （２）かんがい期は必要水量から期別の水位設定を行い、空き容量を確保

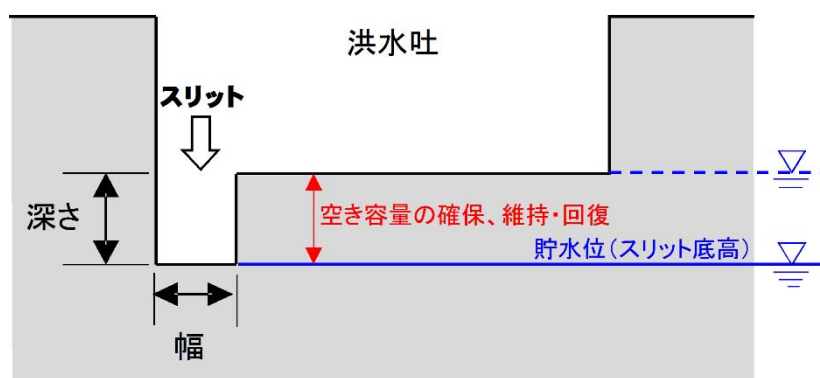


【図 3-2：低水位管理イメージ図】

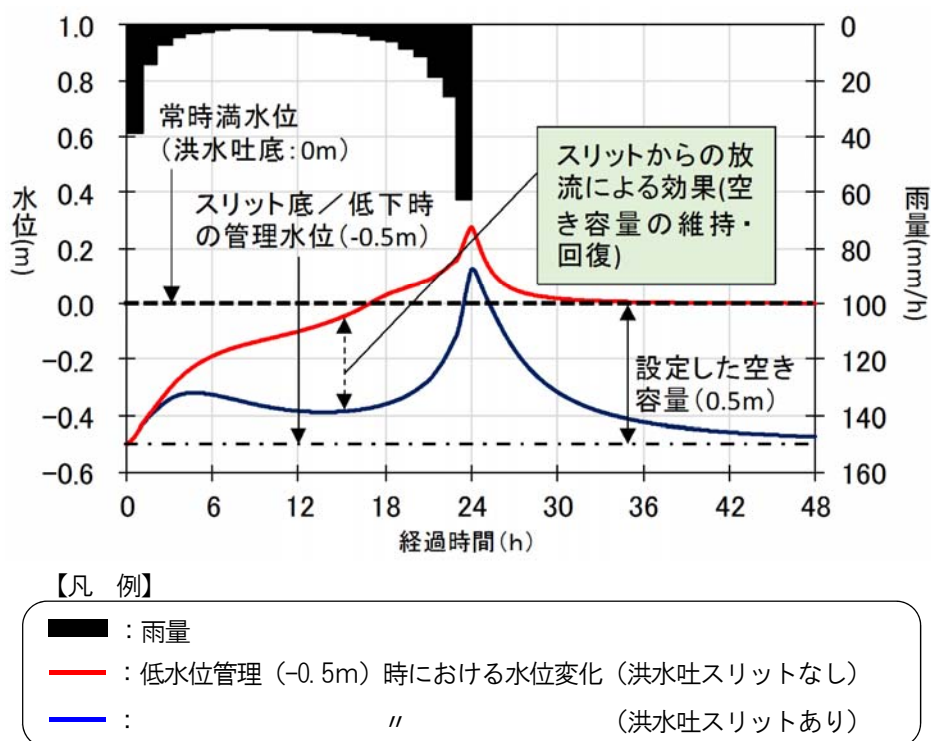
【簡易なハード対策：洪水吐スリット（切り欠き）の設置】

低水位管理を効率的に行う手法として、斜樋等の取水施設の利用、放流管の設置のほかに、洪水吐スリットの設置が考えられます。

洪水吐スリットの設置による手法とは、側水路型や正面越流型の洪水吐の一部にスリット（切り欠き）を設けることにより、スリットの深さに対応した空き容量を確保するもので、手間をかけずに低水位を保つことができます。また、堤体や取水施設の改修を前提とせず、基本的には洪水吐のクレスト部の切開（簡易なハード整備）で設置が可能であることから、本手引きでは代表的なハード対策の事例として取り上げます。



【図3-3：洪水吐スリットイメージ図】



【図3-4：洪水吐スリットからの放流による効果（空き容量の維持・回復）】

3. 2 強化対策の有効性検討

ため池の洪水調節機能の強化対策による、効果を試算したところ、表3-1に示す傾向がありました。

なお、効果の試算においては、洪水調節機能として「洪水ピーク低減率」と「洪水ピーク低減量」を、堤体の決壊を防ぐ被災防止効果として「ピーク水位」と「超過時間」を指標に類推しています。

(1) 洪水ピーク低減率

「洪水ピーク低減率」は、ため池が存在しなかった場合におけるピーク流出量と比較して、ため池直下（洪水吐に接続された水路など）で低減されるピーク流出量の割合です。洪水調節機能の大小を判断できます。

$$\text{洪水ピーク低減率(\%)} = ((Q_n - Q_p) / Q_n) \times 100$$

Q_n ：ため池がない場合のピーク流出量

Q_p ：ため池がある場合のピーク流出量

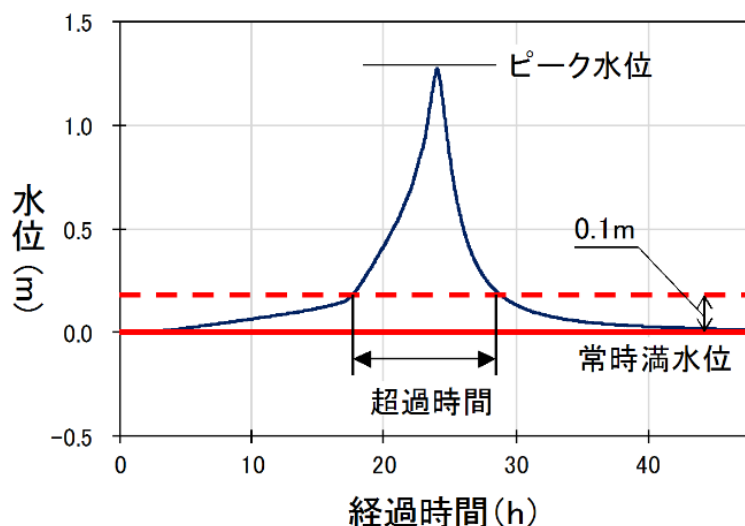
(※ P. 11 流出計算モデル参照)

(2) 洪水ピーク低減量

「洪水ピーク低減量」は、ため池直下で低減されるピーク流出量です（(1)における $Q_n - Q_p$ ）。水路断面など下流の条件が同じであれば、洪水ピーク低減率が同じため池でも「洪水ピーク低減量」が大きなため池の方が、下流域の排水路からの溢水量を少なくできます。

(3) ピーク水位の低下

「ピーク水位」は、豪雨時のため池における越流水深を含めた最大水位です。堤体越流の危険がない降雨であっても、堤体に漏水が生じているため池では、万一の決壊を防止するためにピーク水位を引き下げることが有効です。



【図 3-5：ピーク水位と超過時間】

(4) 超過時間の短縮

「超過時間」は、ため池の水位が常時満水位をある程度（ここでは仮に常時満水位+0.1m）超過している時間です。施設が劣化しているため池では、水位が上昇している時間を短くすることは、万一の決壊を防止するために有効です。

一般的に、ため池の洪水調節機能には、流域比（流域面積／満水面積）やため池の規模が大きく影響すると考えます。それらに着目し、各強化対策における有効性について、指標毎にとりまとめた試算の結果は以下のとおりです。

【表 3-1：強化対策による効果（概念）】

指 標	効 果	概念図
洪水ピーク 低減率	流域比が小さいため池で効果が大きい。 低水位管理より洪水吐スリット設置による効果が大きい。	
洪水ピーク 低減量	流域比が同じため池であれば、満水面積（規模）の大きいため池の方が対策の効果が大きい。	
ピーク水位 の低下	流域比に関わらず、洪水吐スリット設置によりピーク水位を低下させる効果が大きい。 (※洪水吐の放流能力が不足する場合には、抜本的なハード対策の検討が必要。)	
超過時間 の短縮	流域比に関わらず、洪水吐スリット設置により超過時間を短縮する効果が大きい。 (※洪水吐の放流能力が不足する場合には、抜本的なハード対策の検討が必要。)	

注) 洪水吐スリット設置とは、洪水吐の一部にスリットを設け水位を下げする方法。
本試算においては、降雨前（計算開始時点）の水位はスリット底面としています。

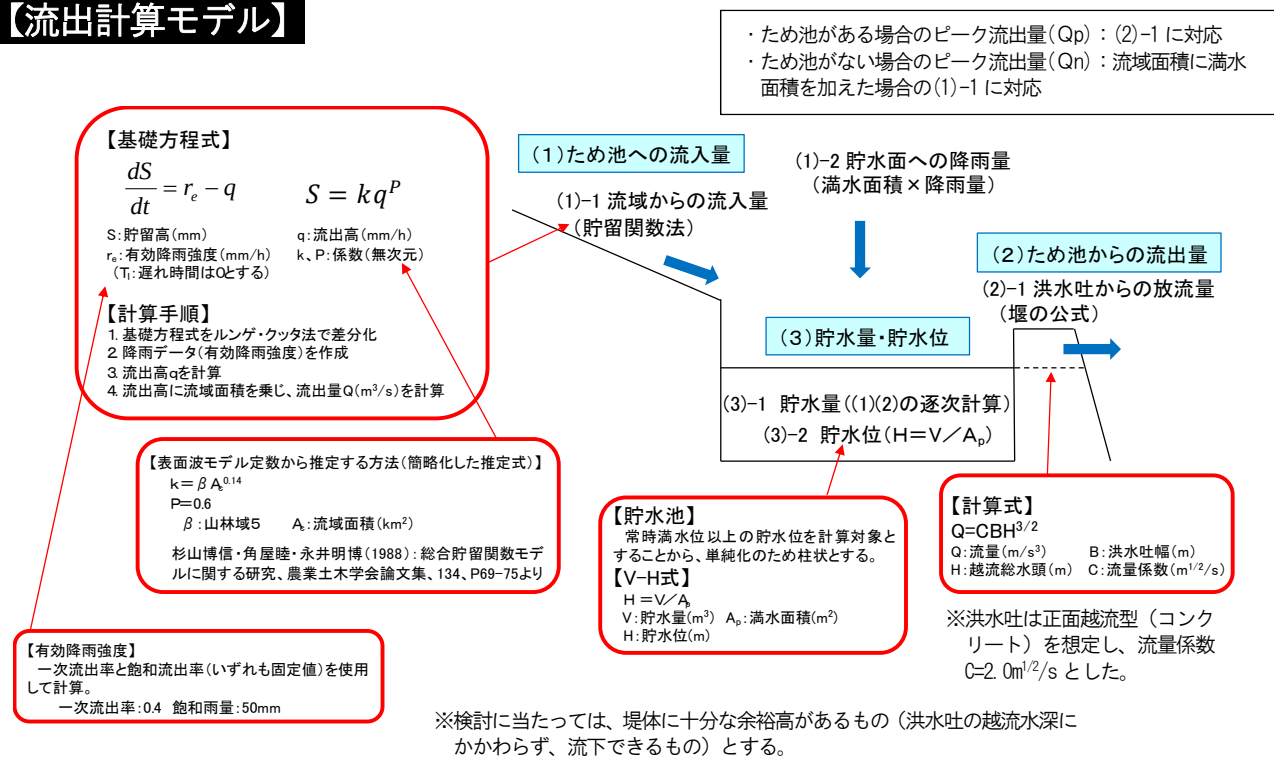
3. 3 検討に当たっての留意事項

洪水調節機能強化対策の効果は、ため池の条件（流域比や洪水吐の放流能力）とともに、降雨条件（降雨強度や降雨継続時間、降雨パターン）によっても異なります。ため池下流の洪水ピークの低減効果は期待できなくても、ため池の水位上昇を防ぐことが、堤体の決壊防止に有効な場合もあります。手法選定に当たっては、地域の条件や期待する効果を考慮して検討することが重要です。

なお、豪雨時に越流水深が大きくなるため池においては、一時的な貯留量（貯留効果）が大きくなる一方で、堤体の状態によっては被災リスクが高くなることも考えられます。堤体の余裕高不足解消や洪水吐の放流能力確保など抜本的なハード対策も視野に入れながら、各地域条件に適した対策を検討していくことが重要です。

参考) 検討過程及び条件

【流出計算モデル】



【図 3-6：流出計算モデルの概念図】

【モデルため池の概要】

- 諸元データ作成に使用したデータ
「ため池データベース」を使用。

- 類型化項目と階級区分(3つの基本項目)

洪水調節機能を支配する3つの項目(「流域面積」「満水面積」「洪水吐幅」)に関してデータが揃っているため池(約7万6千箇所)を選び、各項目の値を3等分に階級区分し、モデルため池の諸元とする代表値を作成。

【表 3-2：設定した階級区分と代表値】

階級	階級区分(下位からの割合)	代表値(各部分における中央値)		
		流域面積(km²)	満水面積(km²)	洪水吐幅(m)
1	0%～33%	0.0162	0.0007	0.45
2	33%～67%	0.0600	0.0020	1.15
3	67%～100%	0.2320	0.0080	3.20

【表 3-3：階級区分の組合せごとの箇所数】

【洪水吐幅:0.45m】				【洪水吐幅:1.15m】				【洪水吐幅:3.20m】			
流域面積 (km ²)	単位:箇所			流域面積 (km ²)	単位:箇所			流域面積 (km ²)	単位:箇所		
	区分3 (0.2320)	区分2 (0.0600)	区分1 (0.0162)		区分3 (0.2320)	区分2 (0.0600)	区分1 (0.0162)		区分3 (0.2320)	区分2 (0.0600)	区分1 (0.0162)
	898	1,038	1,131		1,286	2,530	3,610		908	3,475	10,657
	3,639	2,799	1,361		3,024	4,148	2,752		1,210	2,818	3,389
	10,263	2,698	693		4,591	2,922	1,139		934	1,200	896
満水面積(km ²)				満水面積(km ²)				満水面積(km ²)			
区分1 (0.0007) 区分2 (0.0020) 区分3 (0.0080)				区分1 (0.0007) 区分2 (0.0020) 区分3 (0.0080)				区分1 (0.0007) 区分2 (0.0020) 区分3 (0.0080)			

※ 表中の数値はいずれもため池の箇所数（総数は 76,009 箇所）

● モデルため池の作成

3つの項目の各階級区分の代表値を組合せ、モデルため池を作成（モデルため池数：区分数 $3^3=27$ 個）。

なお、洪水ピーク低減量の検討においては、モデルため池の諸元を参考に、別途条件を設定して検討。

【表 3-4：階級区分の組合せごとの流域比】

流域面積 (km ²)	区分3 (0.2320)	331.4	116.0	29.0
	区分2 (0.0600)	85.7	30.0	7.5
	区分1 (0.0162)	23.1	8.1	2.0
	満水面積(km ²)	区分1 (0.0007)	区分2 (0.0020)	区分3 (0.0080)

※流域比＝流域面積／満水面積

【検討ケース（降雨前のため池水位）】

試算に当たり、降雨前のため池水位は以下の4ケースとし、低水位管理による強化対策の効果を（a）と（b）（c）の比較から、洪水吐スリット設置による空き容量の維持・回復効果を（b）と（d）の比較から検証。

（a）常時満水位

- ・降雨前（計算開始時点）のため池水位は、常時満水位（＝洪水吐底面）とする。

（b）低水位管理（－0.5m）

- ・降雨前（計算開始時点）のため池水位は、洪水吐底面－0.5m とする。

（c）低水位管理（－1.0m）

- ・降雨前（計算開始時点）のため池水位は、洪水吐底面－1.0m とする。

（d）洪水吐スリット設置（幅 0.5m×高さ 0.5m）

- ・降雨前（計算開始時点）のため池水位は、スリット底面（＝洪水吐底面－0.5m）とする。 ※（b）と同じ

【検討に用いた降雨データ】

(a) 超過確率年

- ・ ため池直下流（洪水吐の接続水路を想定）の用排水路の周辺農地で浸水被害が発生する降雨を想定し、超過確率年を 30 年に設定。
- ・ ため池が多数ある地区の代表として、気象庁姫路特別地域気象観測所（測候所）における 1950～2017 年（68 年分）の観測値を使用。
- ・ 超過確率雨量はグンベル法で計算。

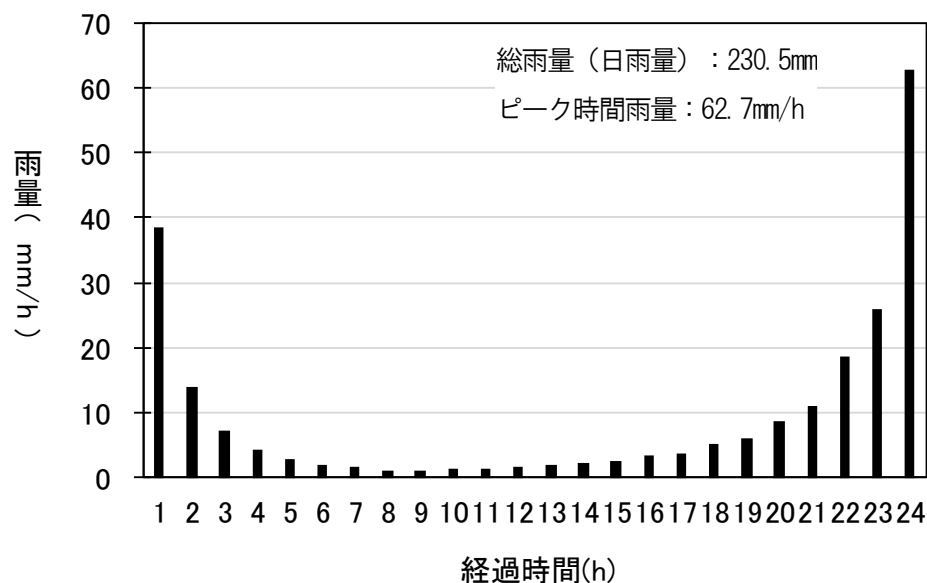
(b) 降雨継続時間

- ・ 降雨継続時間は 24 時間。

(c) 雨量の時間配分

- ・ 降雨強度式はタルボット式により作成。
- ・ 降雨パターンは 2 コブ型（1 番大きな降雨のピークを 24 時間目に、2 番目に大きな降雨のピークを 1 時間目に配分）。

※降雨パターンは、前方集中型、中央集中型、後方集中型、2 コブ型について検討を行ったが、スリットからの放流による空き容量の回復を検討するため 2 コブ型の検討結果を掲載する。

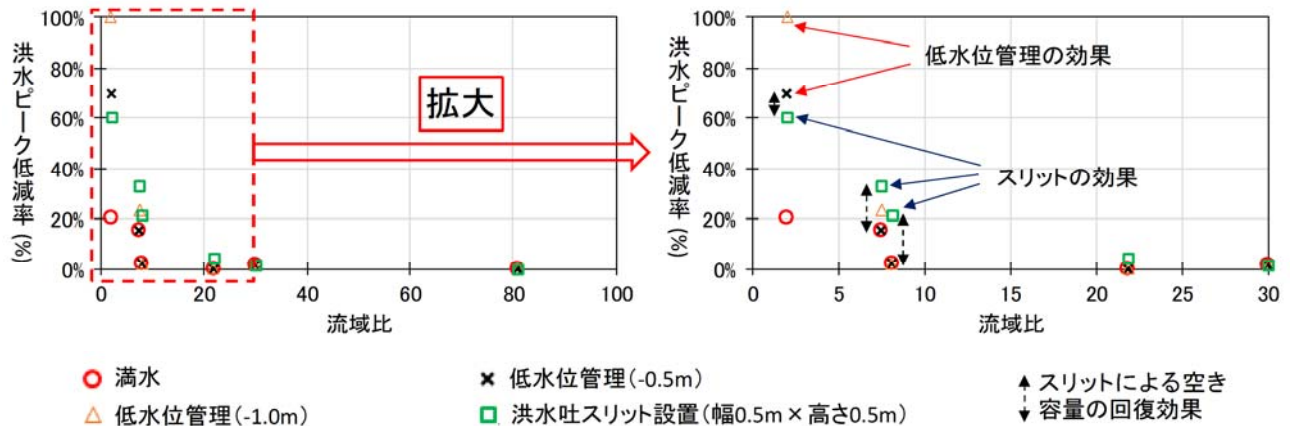


【図 3-7：検討に用いた降雨データ（超過確率年 30 年・姫路）】

【検討結果】

(1) 洪水ピーク低減率

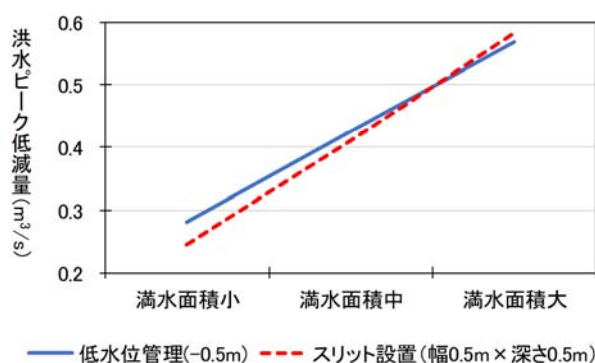
- ・流域比が小さいため池では、洪水吐スリットの設置により洪水ピーク低減率を高めることができます。
- ・流域比が特に小さいため池では、低水位管理でも洪水ピーク低減率を高めることができます。この場合、水位の低下量が大きいほど、効果は大きくなります。



【図 3-8：洪水ピーク低減率の試算結果（2 コブ型降雨（洪水吐幅 3.20m））】

(2) 洪水ピーク低減量

- ・同じ流域比のため池であれば、満水面積（規模）の大きいため池の方が強化対策時の洪水ピーク低減量は大きくなります。
- ・流域比が同じ複数のため池が上流側にある場合には、満水面積（規模）の大きなため池で洪水調節機能強化対策を行う方が、ため池下流での洪水ピーク低減量が大きくなり有効であると考えられます。



洪水ピーク低減量を計算したため池の諸元

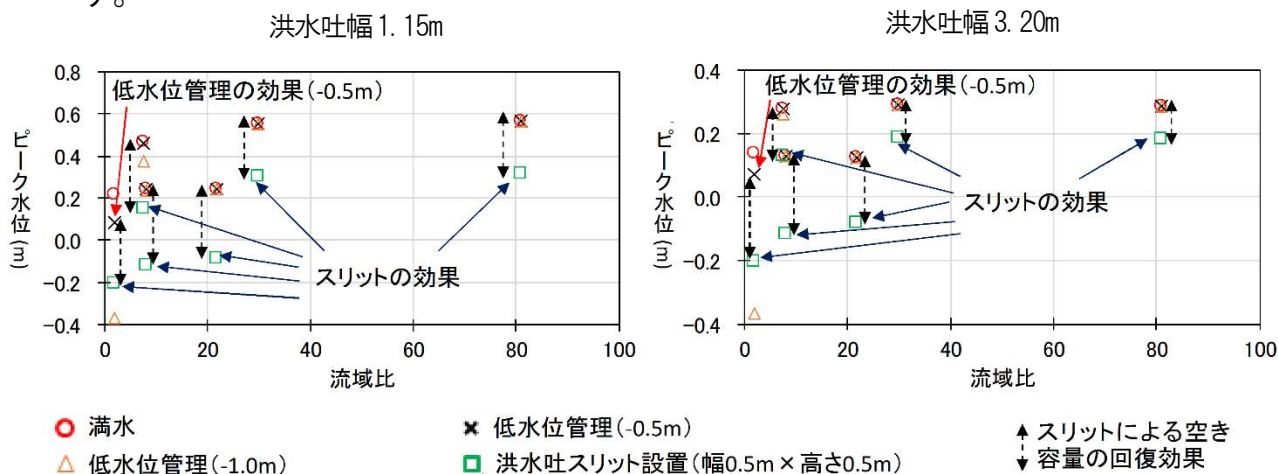
	満水面積 (km) ²	流域面積 (km ²)	洪水吐幅 (m)
満水面積小	0.008	0.016	3.2
満水面積中	0.012	0.024	4.8
満水面積大	0.016	0.032	6.4

※流域比はいずれも 2.0。流域面積と洪水吐幅は満水面積に比例すると仮定して設定

【図 3-9：洪水ピーク低減量の試算結果（2 コブ型降雨）】

(3) ピーク水位の低下

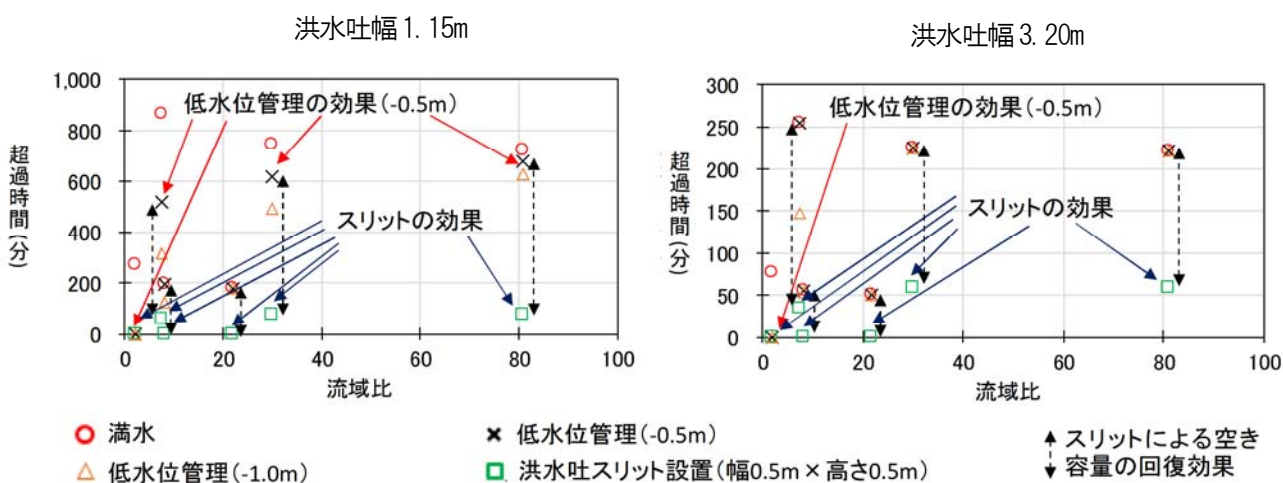
- ・流域比に関わらず、洪水吐スリットの設置によりピーク水位を低下できます。
- ・洪水吐の幅が狭い（超過時間が長くなる）ため池で効果が大きくなります。
- ・流域比が特に小さいため池では、低水位管理でも一定の効果が期待できます。



【図 3-10：ピーク水位の試算結果（2 コブ型降雨）】

(4) 超過時間の短縮

- ・流域比に関わらず、洪水吐スリットの設置により超過時間を短縮できます。
- ・洪水吐の幅が狭い（超過時間が長くなる）ため池で効果が大きくなります。
- ・流域比が小さいため池では、低水位管理でも一定の効果が期待できます。



【図 3-11：超過時間の試算結果（2 コブ型降雨）】