

6 洪水時等の管理

洪水時等の管理においては、大雨に関する注意報若しくは警報が発令された場合、又はダム流入量（以下「流入量」という。）が土地改良管理規程、操作規程等に定められた洪水量に達すると予想される場合に洪水警戒体制をとることとなっている。これは、ダム及びダム下流域の安全を図ることを最優先とし、必要な体制を整え、ダムの操作等を土地改良管理規程、操作規程等に基づき適切に行わなければならない。

6.1 洪水時等の管理の一般事項

洪水時等の管理とは、土地改良管理規程、操作規程等に定める「洪水」が発生したとき、洪水が発生する前の段階（「既存ダムの洪水調節機能強化に向けた基本方針（令和元年 12 月 12 日既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議）」を踏まえ、水系ごとに関係機関の間で締結された治水協定に基づく事前放流（以下「事前放流」という。）を含む。）から洪水が終息した段階（これらを総称して「洪水時等」という。）までのダムの管理を指しており、洪水時等以外のときのダムの管理について述べる利水管理とは区別して整理されるものである。一般に、洪水時等におけるダムの管理は、土地改良管理規程、操作規程等に基づき実施されるもので、気象・水象状況の把握から実際の放流操作等定められたルールに沿って所要の時間内に処理しなければならない。

一口に「洪水時等におけるダムの管理」といっても、その処理すべき事項はダムの持つ目的や機能により大きく異なり、目的や機能に応じた適切なダムの管理が求められる。

例えば、洪水調節機能を持つ「治水ダム」あるいは「多目的ダム」では、有効貯水容量の範囲内に必要な空き容量を設けて、洪水を上回る流入量があった場合に、この上回る流量の一部をダムに貯留して、ダムからの放流量を流入量より減少させて放流すること（洪水調節という）により、下流域の河川流下量の軽減を図っている。

一方、利水ダムについては、常に農業用水等の需要を満たすための水を確保貯留する必要がある。仮に融雪期や洪水期であっても農業用水等の需要期と重なることから、ほとんどの利水ダムではできる限り満水状態を保つように管理していることが多いが、時には考えられないような局地的な豪雨をもたらすことがあり、放流時期や操作の判断を誤れば大きな事故につながりかねない。そのため、通常時から土地改良管理規程、操作規程等に基づき適切にダムの管理を実施することが重要である。また、近年の水害により、農林水産業においても甚大な被害が発生しており、農業用水の確保又は農地防災を目的に設置された農業用ダムにおいても「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針（令和元年 12 月 12 日）」（以下「基本方針」という。）に沿って、洪水調節機能の強化に取り組むことが重要である。農業用ダムの洪水調節機能の強化に当たっては、農業用ダムの特性や、対象となる個々のダムの構造や規模、放流設備、管理体制、関係土地改良区への影響等の水利用の状況などを考慮した上で、ダムの安全性を確保しつつ、効果的に取り組むことが重要となる。併せて、洪水調節機能の強化による水不足が生じないように、水系内で弾力的な水の融通を行うなど、水系内

全体で利水の総合的な運用を調整しながら取組むことも重要である。

基本方針を踏まえて行う事前放流は、治水協定等に基づき、予測降雨量が基準となる降雨量を超過したときに、最大3日前から貯水位を低下させる放流をいい、予備警戒時以前のほか予備警戒時又は洪水警戒時の措置として実施する。

6.1.1 洪水の定義

ダムの管理においては、土地改良管理規程、操作規程等に定められた洪水の定義を正確に理解して、安全な管理を行わなければならない。

6.1.1.1 洪水の一般的な定義

一般の用語や気象予報での洪水注意報、洪水警報等の洪水とは、河川の著しい増水のため氾濫することを言い表す言葉である。また、河川管理上の洪水は、河川の水量が平常より増加することであり、河川の水位が堤防の安全性確保の観点から設定された基準水位（指定水位、警戒水位等）を超えるか否かが洪水の判断基準となる。河川の水位がこの基準を超えると予想される場合に洪水警戒体制をとり、水防警報を出すこととなっている。

これに対しダムの管理上の洪水は、土地改良管理規程、操作規程等の中で流入量として具体的な数値（ m^3/s ）で定めている。土地改良管理規程、操作規程等の中で「洪水として指定される量」は、ダム下流河川の狭窄部等で民有地の家屋、耕作地その他に危害を及ぼさない最大流量をダム地点の流量に換算したものととして算定される。言い換えれば、適切な危害防止措置を講じる限りは、人為的にその範囲内の量を放流しても下流河川で被害等が生じない量（無害流量）であり、下流河川が未整備だと「洪水として指定される量」は著しく小さくなり、逆に下流河川の改修が進めばこの量は大きくすることができる。近年、アウトドアブームの影響といった状況もあって、放流や越流についても下流河川、特に周辺住民、外来者などへの安全を考慮することが求められる傾向にある。

6.1.1.2 利水ダムの洪水

利水ダムで扱う洪水とは、前述した洪水の一般的定義のうち、ダムの管理上の洪水を考えればよい。一般に高さ15m以上の利水ダムで洪水吐きゲートを有するダムの操作については、あらかじめ操作規程を定め河川管理者の承認を受けるとともに、ダムの操作に際しては、その操作規程の定めるところに従うこととされている（河川法第47条）。

なお、高さ15m以上であっても洪水吐きゲートを有しないダムや高さ15m未満のダムには河川法上の操作規程の適用はないが、それに代わるものとして操作規程等を作成し、河川管理者の承認を受けるのが通例である。

土地改良管理規程、操作規程等にはダムの操作の方法や取水の基準などについて定められるが、洪水については、「・・・洪水とは貯水池への流入量が〇〇 m^3/s 以上であることをいい、・・・」と定められている。通常、ゲートがあるダムでは、洪水が発生するおそれが大きいと認められるに至ったときには、土地改良管理規程、操作規程等に従ってゲート操作を始めることになるが、この目標となる流入量として洪水量が定められている。

このようにダムの管理においては、大雨に関する注意報又は警報が発令された場合だけでなく、

流入量が土地改良管理規程、操作規程等に規定された洪水量に達すると予想される場合も洪水警戒体制をとることになっている。

6.1.2 洪水時等における貯水位

洪水時等における貯水位の管理は、ダムからの放流操作又は越流の時期を判断したり、ダム及びダム下流域の安全を図る上での重要な事項である。

6.1.2.1 ダムの貯水位

(1) 設計洪水水位（設計最高水位）

設計洪水水位（設計最高水位）とは、ダムの設計洪水流量が洪水吐きを流下するときの貯水池水位である。ダムの設計洪水流量は①ダム地点における超過確率、200年に1回の割合で発生すると予想される洪水の流量、②ダム地点の既往最大洪水の流量、③ダム地点の気象・水象条件が類似する近傍流域における水象又は気象の観測結果から推定される最大洪水の流量のうち、いずれか大きい流量とされており、フィルダムの場合は、更にその20%増の流量としている。

(2) 常時満水位（平常時最高貯水位）

常時満水位（平常時最高貯水位）とは、利水を目的としてダムに貯留できる最高限度の水位であり、通常、管理すべき最高限度水位である。

(3) 予備放流水位

予備放流水位とは、雨に関する注意報、警報が発せられたとき、又はそのほか洪水が発生するおそれが大きいと予想される場合に河川法第44条（河川の従前の機能の維持）に基づき、空き容量を確保するために設定される水位である。

(4) 事前放流水位

事前放流水位とは、ダム上流域の予測降雨量が基準となる降雨量以上となった場合に、河川管理者、施設管理者及び関係利水者の間で締結された治水協定（以下「治水協定」という。）に基づき、有効貯水容量を洪水調節に最大限活用するために設定される水位であり、確保容量（予測されるダムへの流入総量からダムからの放流総量を減じた上で、予測時点の空き容量を考慮した容量）を貯水位に換算して設定する。

(5) サーチャージ水位（洪水時最高水位）

サーチャージ水位（洪水時最高水位）とは、共同事業等で洪水調節を目的に含むダムにあっては、洪水調節を実施する計画洪水に対して必要な洪水調節容量を確保したときの水位であり、常時満水位（平常時最高貯水位）より上に設定される。

(6) 制限水位（洪水貯留準備水位）

制限水位（洪水貯留準備水位）とは、共同事業等で洪水調節を目的に含むダムで洪水期に洪水調節のための空き容量を確保するために設けられる水位であり、常時満水位（平常時最高貯水位）より下に設定される。

(7) 最低水位

最低水位とは、死水容量から定めた水位で貯水池に有効貯留することとなる最低水位である。農業用ダム之死水容量は、一般に 100 年の堆砂容量をもとに決定し、最低水位は、その堆砂容量が貯水池に水平に堆砂するものとしたときの標高である。

【参 考】ダムの水位に関する用語

ダムの管理に関する情報について、受け手に柔軟に理解され、受け手の的確な判断や行動につながるような情報の内容や表現に改善するため、従来使用されてきた用語の見直しが行われている。

ダムの水位に関する用語の見直しについては表-6. 参 1、図-6. 参 1 のとおりである。

表-6. 参 1 ダムの水位に関する用語の見直し

見直し前	見直し後
設計洪水水位	設計最高水位
サーチャージ水位	洪水時最高水位
常時満水位	平常時最高貯水位
洪水期制限水位	洪水貯留準備水位

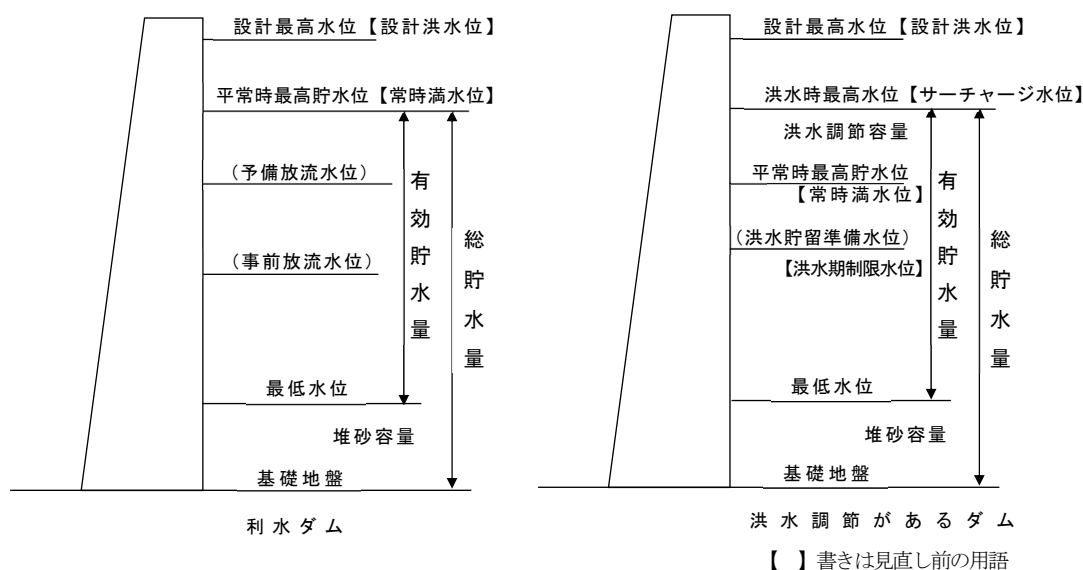


図-6. 参 1 貯水池の管理水位（用語の見直し）

6. 1. 2. 2 ダムの操作と貯水位

ダムの管理の中で、貯水位は重要な管理事項の一つであり、貯水位はダムの水利用、気象・水象等の自然現象により変化し、年間を通して一定していることはない。

また、貯水位によってダムの操作や貯水池の管理なども異なるため、貯水位の正確な観測や記録はダムの管理上、必要不可欠な事項である。洪水時などのダムの操作に係る貯水位について、留意すべき事項は次のとおりである。

- (1) 貯水位及び流入量の算定

洪水時においては流入量の変化（増減）が大きいことから貯水位も大きく変化することがあり、十分な監視体制が求められる。この場合に重要となるのが流入量の算定であり、一定の時間における貯水池の貯水量（以下「貯水量」という。）の増分が必要な要素となる。貯水量の増分は一定時間の初めと終わりの時におけるそれぞれの貯水位に対応する貯水量を差し引き計算して算定される。

したがって、洪水時においては貯水位をきめ細かく（短い時間単位で）観測し、流入量を算定して流入量の変化に対応する的確なダム操作が求められる。

(2) 貯水位の最高限度

土地改良管理規程、操作規程等の中で、貯水池における流水の貯留については、洪水時などにおける措置として貯水池に流水を貯留する場合を除いて、常時満水位（平常時最高貯水位）を超えてはならないとされている。しかし、洪水時においては、洪水吐きゲートを有するダムの場合は、洪水吐きゲートを全開にし、なおかつ常時満水位を超えるような流入がある場合がある。また、洪水吐きゲートを有しないダムの場合は、洪水時に放流操作を行わないため、水位上昇に伴い貯水位が常時満水位を超え、洪水吐きから越流する場合がある。

6.1.2.3 洪水期における留意事項

洪水期（出水期と表す場合もある）は、降雨による河川の出水等が発生しやすい時期であり、河川の安全管理上、特に注意が必要である。一般的に梅雨時期から秋の台風時期までを洪水期として定めている場合が多い。

利水ダムにおいては、用水確保のために洪水期であっても貯水可能な上限で管理されることが多く、短時間の降雨でも洪水吐きからの越流が始まることもある。また、事前放流を行う場合は、事前放流を行う際の開始基準となる貯水位、降水量等の検討が必要となる。このため、下流河川の安全を確保するため、洪水期における気象・水象状況の把握と流入量、貯水位の観測及び予測は的確に行うことが重要となる。

また、積雪地域では、融雪期の出水に対しても十分に考慮する必要がある。

6.1.3 流入量の算定

洪水時等において、洪水放流量を決める上で重要なデータとなるのが流入量の算定である。流入量の算定方法としては、貯水位の変動と放流量により算定する方法及び貯水池流入河川の流量から推定する方法とがある。

(1) 貯水位の変動と放流量から算定する方法

$$Q = \frac{V(t_2) - V(t_1)}{\Delta T} + Q_i$$

Q : 貯水池への流入量 (m^3/s)

ΔT : $t_1 \sim t_2$ 測定時間間隔 (秒)

$V(t_2) - V(t_1)$: 測定時間における貯留量 (m^3) (「貯水位－貯水量」曲線から求める)

Q_i : ΔT 内の平均放流量 (m^3/s)

この方法は時刻 $t_1 \sim t_2$ の間の平均流入量を求めるものであり、貯水量の増分は、一定の時間が始まる時及びこれが終わる時における貯水位にそれぞれ対応する貯水量を「貯水位－貯水量曲線図」より求め、これを差し引き計算して算定する。この方法はダムの操作後の水収支が一致することから、公式記録にはこの流量を使用することとする。ただし、測定時刻 $t_1 \sim t_2$ の間の平均流入量を求めるもので、時刻 t_2 の瞬間流量を表現できない欠点がある。これは $t_1 \sim t_2$ の時間間隔を 10 分程度に短縮することによってある程度改善できるが、流入量変化が急激なときには貯水池内の水面勾配も一様でなく、 $t_1 \sim t_2$ を短く取るとかえって流入量推定値が正確さを欠き、ピーク付近では流入量の増減傾向がつかみにくい難点がある。

したがって、算定した流入量は 5～10 分前のものであり、それに伴う洪水処理操作も 5～10 分遅れで行われているということを認識しておく必要がある。

(2) 貯水池流入河川の流量から推定する方法

$$Q = \alpha \cdot Qi$$

Q : 貯水池への流入量(m^3/s)

Qi : 貯水池に流入する河川の水位観測所 i における推定流量(m^3/s)

α : 補正係数 Qi と Q の相関又は水位観測所の流域面積とダム地点流域面積の比率から定める

この方法は貯水池に流入する主たる河川に水位観測施設を設置し、河川水位から流入量を算定し、この流入量に一定の率を乗じて貯水池全体の流入量を推定するものである。

また、この方法は洪水が貯水池に流入する以前にその量を推定できる利点があるが、「水位－流量曲線」の精度が必ずしも良好でないことが多いことから一定規模以上の出水を記録したときは、水位観測所地点の流量観測を随時行って「水位－流量曲線」を修正し、精度を高めていくことが必要である。

6.2 洪水時等における体制及び措置

施設管理者は、洪水時等の管理に当たっては、洪水の各区分に応じて土地改良管理規程、操作規程等に定められた体制を速やかにとり、とるべき措置の内容に従って適切に行わなければならない。特に事前放流を実施している場合には、円滑に洪水時の操作に移行しなければならない。

6.2.1 洪水時等における体制

(1) 体制の区分

洪水時等の体制については、洪水が発生する前の段階から洪水が終息した段階までを区分して、必要な管理体制を構築し、それぞれの段階で適切に処理する必要がある。

これらについては土地改良管理規程、操作規程等の中で詳しく定められているが、気象情報に注意し可能な限り早めに体制に入ることが必要である。体制として発生する順番で見ると、予備警戒時、洪水警戒時、洪水時及び洪水処理時に区分される。このうち、予備警戒時又は洪水警戒時において水害が予想される際には、事前放流等実施要領（土地改良管理規程、操作規

程等に基づき、その開始基準、中断基準等を規定するもの)、土地改良管理規程、操作規程等により、事前放流を行う場合がある。

ア 予備警戒時

予備警戒時とは、ダムに係る直接集水地域の全部又は一部を含む予報区を対象として大雨注意報が発令され、その他洪水が発生するおそれがあると認められるに至った時から洪水警戒時に至るまで、又は洪水警戒時に至ることがなくこれらの注意報が解除され、若しくは切り替えられ、その他洪水が発生するおそれがないと認められるに至るまでの間のことをいう。

イ 洪水警戒時

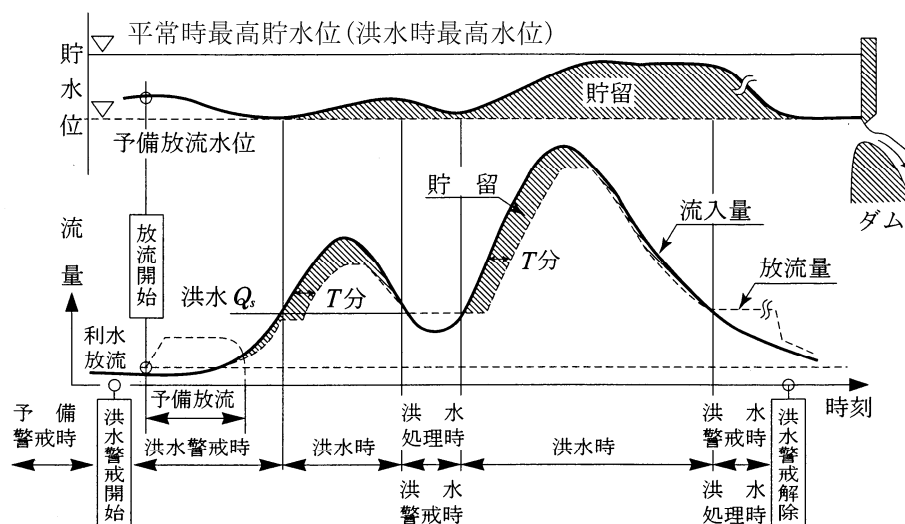
洪水警戒時とは、ダムに係る直接集水地域の全部又は一部を含む予報区を対象として大雨警報又は大雨特別警報が発令され、その他洪水が発生するおそれ大きいと認められるに至った時から、これらの警報が解除され、又は切り替えられ、かつ洪水の発生するおそれが少ないと認められるまでの間で、洪水時を除く間をいう。

ウ 洪水時

洪水時とは、洪水（貯水池への流入量で下流に危害を及ぼすであろう一定量の流量を、土地改良管理規程、操作規程等の中でダムごとに洪水として定めている数値であり m^3/s で示している）が発生している時をいう。

エ 洪水処理時

洪水処理時とは、洪水警戒時中、洪水時が終わった時から洪水警戒時が解除されるまで、又は解除されることなく貯水池への流入量が再び増加し、洪水時に至るまでの間をいう。



T: ダム操作後の流況をダムが設置される以前の河川の状態における流況にするために遅らせるべき時間

図-6.1 出水時における体制の説明図

(2) 要員の確保

洪水時等においては、ダム及び貯水池を適切に管理することができる要員をあらかじめ確保しなければならない。確保すべき要員の人数、確保すべき時期等は、洪水時等の段階に応じて変わるもので一律ではなく、体制区分や業務内容等を十分考慮して、あらかじめ管理体制機構図に明記し関係者に周知させておく必要がある。

また、体制の移行に伴い要員を確保する場合、日頃から職員間の緊急時の連絡体制を確立して、要員の招集が円滑にできるよう整えておくことが重要である。洪水時等の管理体制は24時間体制を余儀なくされる場合があり、同一の管理職員が長時間（数日間）の業務になることもある。このため、交代要員等の確保が必要となることから、緊急時の応援体制を確立するなど、必要な要員の確保については十分留意する必要がある。

ア 予備警戒時

要員の確保は、まず予備警戒時においてダム及び貯水池を適切に管理することができる要員を確保する必要がある。予備警戒時においては気象情報の収集や機器の点検整備等、土地改良管理規程、操作規程等に定められた業務を行うため、実際に必要な人員を配置すればよいが、状況によっては、それ以後の洪水警戒時、あるいは洪水時に移行した段階で必要となる人員をあらかじめ確保しておく必要がある。

イ 洪水警戒時

気象官署より降雨に関する警報等が発せられ、施設管理者が洪水の発生するおそれがあると判断したときは、気象・水象の観測時間間隔の短縮による情報収集、同データに基づく流入量予測及び貯水位の時間的予測、放流時における対応等、ダムの管理において最も要員が必要とするときであり、人員の配置に留意することが必要である。

6.2.2 洪水時等における措置

施設管理者は、ダムにおける洪水の発生あるいはその前後の段階においては、それぞれの状況に応じて放流及びその他の操作を適切に行うため、必要な措置をとらなければならない。

6.2.2.1 予備警戒時における措置

予備警戒時には、ダム及び貯水池を適切に管理するため、一般的に土地改良管理規程、操作規程等には次の措置をとらなければならないとされている。特に事前放流を実施している場合には、円滑に洪水時の操作に移行しなければならない。

- (1) 洪水時において、ダム及び貯水池を適切に管理することができる要員を確保する
- (2) 水害が予想される際には、事前放流実施要領により、貯水位を低下させ、空き容量の確保に努める
- (3) 管理に必要な、次に掲げる各種設備や機械器具等の点検及び整備を行う
 - ・ダムを操作するために必要な機械・器具、電気設備及び予備発電装置
 - ・水位、流量及び雨量の観測施設、観測結果等の通報施設
 - ・ダムの操作に伴う一般への周知のための警報装置及び警報車
 - ・夜間の洪水時作業に必要な照明設備及び携帯用電灯
 - ・その他洪水時におけるダム及び貯水池の管理に必要な機械・器具及び資材

- (4) 気象、水象情報を的確かつ迅速に収集する
- (5) 河川管理者及び関係知事に対してダムの操作状況等を通報する
- (6) 洪水時におけるダムの操作に関する記録を作成する
- (7) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.2 洪水警戒時における措置

洪水警戒時には、同様に次の措置をとらなければならないとされているのが一般的である。ただし、ダムによって内容が異なるため、実際には個々の土地改良管理規程、操作規程等の内容に従って措置しなければならない。

- (1) 予備警戒時にとるべき措置(1)～(6)を行う
- (2) 最大流入量その他流入量の時間的変化を予測する
- (3) 予備放流操作があるダムにあっては、予備放流水位に近づけ、かつ維持すべく、貯水池から放流し、又は貯水池に流水を貯留する
- (4) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.3 洪水時における措置

洪水時には、ダム及び貯水池を適切に管理するため、一般には次に掲げる措置をとらなければならない。

- (1) 気象、水象情報を的確かつ迅速に収集する
- (2) 河川管理者及び関係知事に対してダムの操作状況等を通報する
- (3) 最大流入量その他流入量の時間的変化を予測する
- (4) ダムから放流をしながら、又はこれをしないでダムに流水を貯留する
- (5) 洪水時におけるダムの操作に関する記録を作成する
- (6) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.4 洪水処理時における措置

洪水処理時には、一般には次に掲げる措置をとらなければならない。

- (1) 予備警戒時に取るべき措置(1)～(6)を行う
- (2) 最大流入量その他流入量の時間的変化を予測する
- (3) 予備放流操作があるダムにあっては、予備放流水位に近づけ、かつ維持すべく貯水池から放流し、又は貯水池に流水を貯留する
- (4) 洪水時に貯水池から放流していた流量を継続して放流し、速やかに貯水位を常時満水位に等しくなるようにする
- (5) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.5 事前放流の実施時における措置

事前放流を行う際は、一般には次に掲げる措置をとらなければならない。ただし、ダムごとに内容が異なるため、実際には、個々に締結する治水協定の内容に従って措置しなければならない。

- (1) 予備警戒時にとるべき措置(1)～(6)を行う
- (2) 事前放流の実施判断は3日前から行うことを基本とし、基準降雨量の設定、降雨量の予測及

び貯水位低下量の算定を行う

- (3) 事前放流を行うと判断した場合は、事前放流水位に近づけ、かつ維持すべく貯水池から放流する
- (4) 事前放流におけるダム操作に関する記録を作成する
- (5) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.3 洪水時等の体制の解除

ダムに係る直接集水地域の予報区を対象として行われていた大雨に関する注意報が解除され、又は切り替えられ、その他洪水が発生するおそれがないと認められるに至った場合で、施設管理者が洪水時等の体制を解除してよいと判断したときは、体制を解除し次の措置をとらなければならない。

- (1) 関係機関に洪水時等の体制解除について通報する。
- (2) ダム施設等の巡視、点検及び記録を行う。

6.2.3.1 事前放流の態勢の解除

事前放流操作を中止する判断基準は次のとおりとし、ダムの構造上の制限等によりダムごとに適切に判断する。

- (1) 事前放流操作を行っている場合において、流入量が操作規則、土地改良管理規程、操作規程に規定されている洪水量等に等しくなった場合には、事前放流操作を中止し洪水調節操作又は洪水時における措置（洪水時の操作）に移行する。
- (2) 事前放流操作を行っている場合において、確保容量が確保された状態になり、それ以上貯水位を低下させる必要がなくなった場合には、事前放流操作を中止し、流入量が洪水時に規定されている洪水量に等しくなるときまで中止時の貯水位の維持に努めるものとする。
- (3) 事前放流操作を行っている場合において、予測降雨量が当初の予測降雨量から変化し、その結果として「6.3.4.1 事前放流の実施基準」の実施判断条件に該当しなくなった場合には、事前放流操作を中止する。
- (4) 事前放流操作を行っている場合において、流入量が操作規則、土地改良管理規程、操作規程に規定されている洪水量等に至らずに最大となった場合には、事前放流操作を中止する。
- (5) 上記(1)～(4)にかかわらず、気象・水象その他の状況により、事前放流操作を中止する必要がある場合には、中止時の貯水位を維持する、又はその後の流水を貯留して水位が上昇するよう努めるものとし、事前放流を継続する必要がなくなったと認める場合には、その後の流水を貯留して貯水位が上昇するよう努めるものとする。

6.3 洪水時等における流水の放流

施設管理者は、洪水時等において、降雨に基づく出水が始まり流入量が時々刻々増加するときは、土地改良管理規程、操作規程等に基づいて管理体制を整え、ある段階から放流操作又は越流を開始する。放流又は越流に際して、気象情報の収集、流入量の予測、放流又は越流時刻・放流量の決定、関係機関への通報等、定められたルールに従って的確かつ迅速に行わなければならない。

6.3.1 気象・水象情報の収集

気象・水象に係る情報収集は、洪水時等における対応の基本となるため、的確かつ迅速に把握する必要がある。予備警戒時や洪水警戒時には、降雨等により放流又は越流する場合があるため、放流又は越流の開始時刻と放流量を予測する必要がある。

気象・水象の観測は平常時には1日1回の観測が通例であるが、洪水時等になると観測時間を短縮し1時間ごと、場合によっては更に時間短縮を図るなど状況に応じた観測が必要である。なお、洪水時等における観測事項及びその最小回数は「4.1.1 観測及び情報収集項目」に記載している。また、洪水警戒時においては、流入量を的確に把握するために精度の高いデータが必要となる。

近年では「4.1.3 その他必要な情報の入手」に示すように他機関からきめ細かい降雨情報等が提供されるようになっており、管理体制の強化にとって有効である。

6.3.2 流入量の予測

気象状況の監視の過程で大きな降雨がもたされると予想された場合、ダムの管理は必要に応じて予備警戒体制等に移行するが、この降雨に伴う流入量の予測を行い、ダム空き容量と照合の上、放流の要否を検討するとともに、時間の経過に合わせて放流量と放流方法等の見通しを立てなければならない。ダムの操作に必要な流入量の予測としては、総流入量と最大流入量等の予測である。

6.3.2.1 総流入量の予測

総流入量は、予測される総雨量がダム流域にもたらされた場合に、貯水池へ流入する流量の総量で、これを予測することにより、今後の貯水位の上昇範囲、放流の要否等の見通しが立てられると同時に、必要な職員の配置（夜間、休日など）や放流に備えた諸準備が整えられる。予測手法としては、一般には総雨量と総流入量の相関による方法が使用される。参考として、総雨量と総流入量の相関による手法を次に示す。

【参 考】総雨量と総流入量の相関による手法

この流入量予測手法は、ダムにおける既往の出水データからあらかじめ総雨量と総流入量の相関関係を整理しておき、更に貯水位ごとにその空き容量を満たす総流入量に対応する総雨量を求めて放流の要否を簡便に予測するものであり、図-6.参2～参4に大迫ダムの例を示す。

この図からは、ダムからの放流の必要性の有無を判断できるので、必要な職員の配備（夜間、休日など）、降雨状況の監視の強化、流入予測作業の開始、放流に備えた警報区間の事前パトロールの準備等の手配に実用的である。

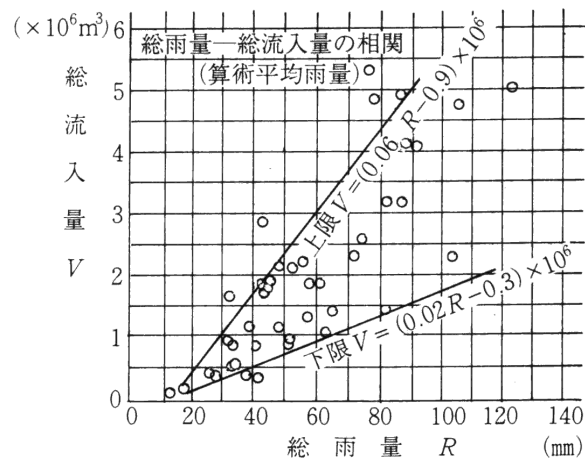


図-6. 参2 総雨量と総流入量の相関 (総雨量100mm以下)

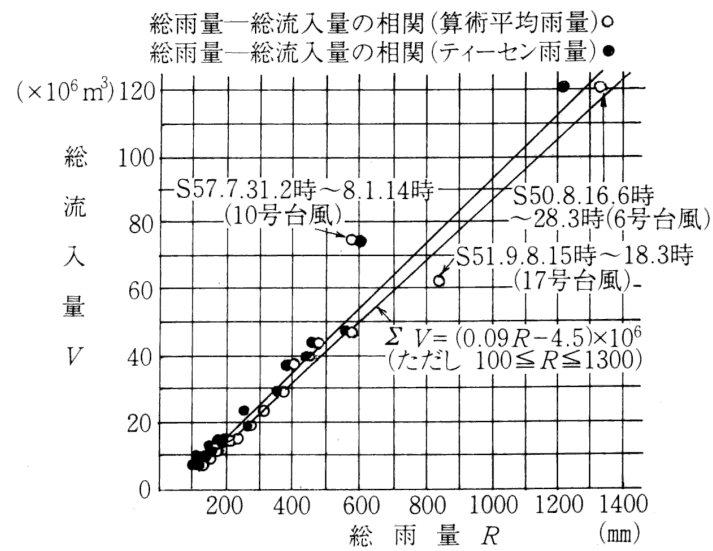


図-6. 参3 総雨量と総流入量の相関 (総雨量100mm以上)

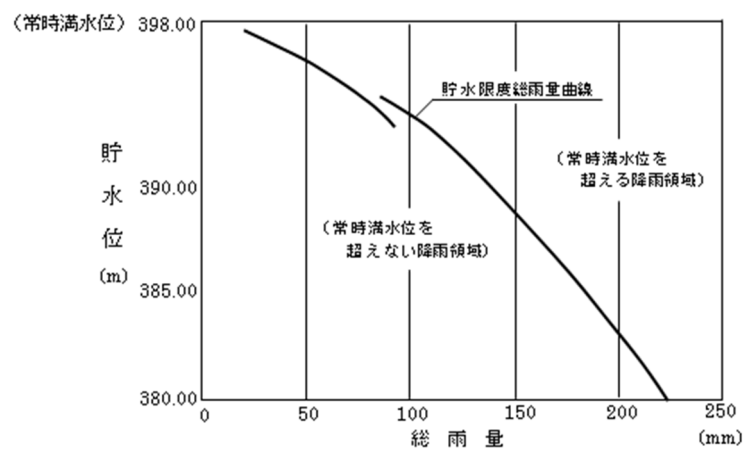


図-6. 参4 貯水位別貯水限度総雨量曲線 (総雨量と総流入量の相関による手法)

6.3.2.2 最大流入量及び時間的变化の予測

洪水警戒時は、洪水が発生するおそれ大きい時であり、最大流入量及び流入量の時間的变化を予測することはダムの管理上重要な事項である。最大流入量については、最も一般的で簡便な方法としてラショナル式によりピーク流量を求めることができる。また、流入量及び時間的变化を予測する方法としては、貯留関数法等の流出解析手法があるが、参考として大迫ダムの流入量予測手法を次に示す。

【参 考】大迫ダムにおける流入量予測手法

(1) 類似気象の挿入による長時間流入予測手法【長短期流出両用タンクモデルの活用】

大迫ダムで行われている流入予測手法は長短期流出両用タンクモデル法により行っている。この手法によれば、降雨を迎える直前（日）まで、長期流出解析を実施してダムの利水管理の資料とし、大雨の予報があれば予測降雨を入力して、あらかじめ流入量を予測することができる。また、想定（予定）放流量を入力すればダム収支計算を行って、予測貯水位も出力させることができる。この出力結果を、図-6.参5に示す。

このシステムに入力する予測降雨は、過去に遭遇した出水の降雨原因別に降雨パターン等をファイリングした「降雨台帳」から、大迫ダムで独自に開発された類似気象抽出システムにより類似気象を検索した上で、この降雨パターンを入力し、さらに、降雨状況の変化に応じてこの降雨パターンを適宜修正して、よりの確な流入予測が行えるように運用されている。

この出力結果は、おおむね「何時頃に放流を開始しなければならないか」が判断でき、この放流に備えて、事前に進めなければならない通知、通報要件の整理、警報班の編成等に時間的余裕を持って対処できるので有効に活用されている。

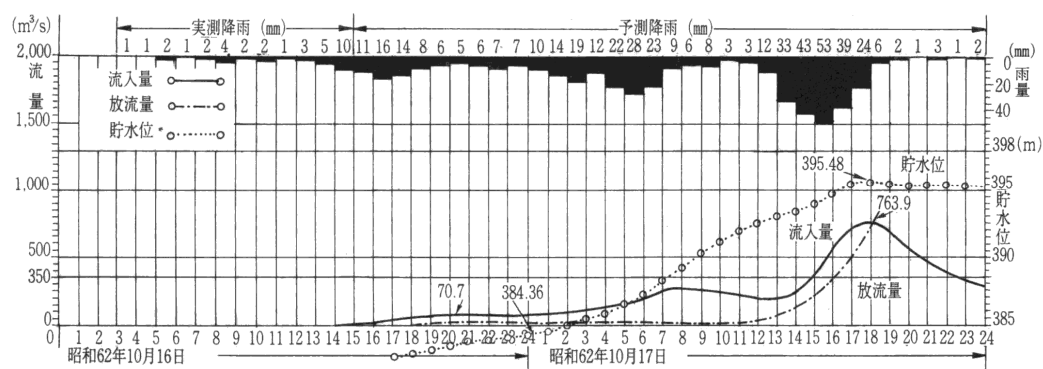


図-6.参5 類似気象の挿入による長時間流入予測手法（1987年台風19号のとき）

(2) 短時間流入予測手法【長短期両用モデルにカルマンフィルターによる状態量補正を適用】

洪水吐きからの放流の開始時刻を決定するためには、流入予測の精度を向上させる必要がある。この流入予測は、長短期流出両用モデルに現時点から3時間先までの予測時間雨量を入力することにより求められた最新のモデル貯留水深を用いて流出計算を行い、3時間先までの30分ごとの洪水流出量を出力する方法をとっている。ここでの予測時間雨量の入力は、基本的には、直前1時間の降雨強度が3時間先まで継続するという方法を採用

しているが、必要に応じて気象情報や現時点の降雨状況に合うように変更することができる。

また、流出モデルによる流量予測では、モデル構造及びモデル常数などによるモデル誤差あるいは雨量及び流量などの観測誤差に起因する様々な誤差の介入は避けられないので、これらの誤差を極力小さくして予測流量を観測流量に近づけるよう、カルマンフィルター理論による最上段表層水深補正を組み込んだシステムを導入している。

6.3.3 ダムからの放流

ダムからの放流については、土地改良管理規程、操作規程等において、いかなる場合にダムの放流設備から放流することができるかについて定められており、洪水時等の放流についてもこの定めに従って放流することになる。

6.3.3.1 ダムからの放流

(1) 洪水時等における放流

洪水時等におけるダムからの放流としては、洪水警戒時又は洪水時において流入量に応じて流水を放流する場合や、洪水処理時において貯水位を速やかに常時満水位に等しくなるよう、流入量に応じて必要な流量を放流する場合が挙げられる。

【参 考】

洪水時等の管理において重要なことは、洪水放流を行うか、行くとすればいつ行うかを判断することである。大迫ダムの例によると、放流開始の2時間前までにその決定を行うことにしている。その理由は、河川法48条の規定で放流開始の1時間前までに関係機関に通知する必要がある、全機関に通知するのに約30分、合計1時間30分要することもあるが、大迫ダムの警報活動等の支援に行く職員が統合管理所からダム地点に移動し、放流開始30分前に警報活動を開始するまでに要する時間が、少なくとも2時間かかるためである。

したがって、放流の決定が遅れると余裕を持った初期対応ができなくなり、極端な場合、放流が流入に追いつかず、常時満水位を超えるような事態を招きかねないため、十分な注意が必要である。

(2) その他の放流

洪水時等における放流以外の放流としては、一般には次の場合がある。

- ・ 特定の利水者が取水する取水量を充足するために必要な放流
- ・ ダム下流における他の河川使用者のため必要な河川の流量を確保するために必要な放流
- ・ 平常時において貯水位が常時満水位を超えないようにする放流
- ・ ダムその他貯水池内の施設又は工作物の点検又は整備のため必要な放流
- ・ その他やむを得ない必要がある場合の放流

6.3.3.2 放流量の増加方法

ダムからの放流操作で最も大切なことは、その操作に起因して下流河川で急激な水位上昇を発生させないことである。操作規程等には、10分ごとに増加できる放流量を数値又は図表で表示しており、流入量の急激な増加等の特殊な事情がない限りはこれに従って放流することになる。

このようにダムからの放流は、洪水時等であって急激な対応を余儀なくされる場合を除いて、下流の水位に急激な変動を生じないように放流量増加制限曲線図により実施する。ただし、流入量が急激に増加しているときは、当該流入量の増加率の範囲内において貯水池からの放流量を増加させることができる。

(1) 無害放流による対応（放流量の増加限度）

ダムからの放流により下流河川の水位が急激に変動して、人命その他に危害を加えることのないように放流量の最大変化量を定められ、放流量の変化量の限度は、放流の影響の及ぶ区間で最も危険な箇所を対象として、およそ 30 分間 30～50cm 以下を目安とされる。これは、人が流水の中で移動する場合に腰より水位が上であると極端に動きが遅くなることから、膝までの水深にいる人が川から避難するのに要する時間と 30 分に 30～50cm の河川上昇速度であれば河川利用者が河川の増水に気づくであろうという判断から設定されたものである。

放流量増加制限曲線図（図-6.2）は、ダムからの放流量の増加割合の最大限度を規定するもので、ダムからの放流に伴う下流河川の水位上昇の割合が 30 分につき 30～50cm の範囲に入るように放流量と一定時間内の放流量の変化量の関係を示すものであり、放流操作の基本とするものである。また、放流量増加制限曲線図において時間間隔を 10 分間と短くしているのは、放流量の変化をできるだけ滑らかにするためである。

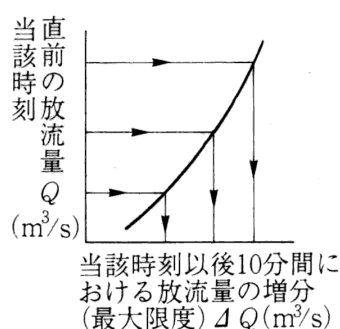


図-6.2 放流量増加制限曲線
(放流量－放流量増分)

(2) 操作規程等のただし書き操作による放流

ダムからの放流は下流河川水位に急激に変動を生じさせないことが基本であるが、流入量が急激に増加しているときは、操作規程等にただし書きを設け、当該流入量の増加率の範囲内において放流量を増加させることを容認している。この放流は流入量が急増している場合におけるダムの安全管理を図る緊急の対応である。

また、ただし書き放流による現在流入量増加率（ d ）及び放流できる限度（ Q_0 ）は次式により求める。

$$\text{現在流入量増加率 } (d) = (Q_2 - Q_1) / \{(Q_2 + Q_1) / 2\}$$

Q_2 : 現在流入量 (m^3/s)

Q_1 : 一定時間前の流入量 (m^3/s)

放流できる限度量 (Q_0) = $Q_3 \{1 + [2(Q_2 - Q_1)/(Q_2 + Q_1)]\}$

Q_3 : 現在放流量 (m^3/s)

6.3.3.3 洪水警戒時の放流

(1) 予備放流計画を定めたダムからの放流

予備放流計画は、洪水時のダムの操作を容易にするため、あらかじめダムに空き容量を持たせるものであり、予備放流は水位に応じて次のとおり行われる。

ア 貯水位が予備放流水位を上回っているときには、流入量が洪水量に達するまでの間に放流量増加限度を守りつつ貯水位を予備放流水位に等しくすることとし（貯水位を予備放流水位まで下げる操作）、貯水位が予備放流水位に等しくなった時点以後においては流入量に相当する流量の流水をダムから放流する。

イ 貯水位が予備放流水位に等しいときは、流入量に相当する流量の流水をダムから放流する。

ウ 貯水位が予備放流水位を下回っているときは、ダムから流水を放流しながら、又はこれをしてしないでダムに流水を貯留し、貯水位が予備放流水位に等しくなったとき以後においては、流入量に相当する流量の流水をダムから放流する。

(2) 予備放流計画を定めていないダムからの放流

予備放流水位を定めていないダムにおける放流は、流入量に相当する流量の流水をダムから放流することになる。

なお、ダムからの放流に当たっては、下流河川の水位に急激な変動を生じないように放流することとするが、流入量が急激に増加している場合にあつては、当該流入量の増加率（「6.3.3.2 放流量の増加方法」参照）の範囲内においてダムから放流し、洪水時に移行した段階においてできるだけ早い時期に流入量に相当する流水をダムから放流する。

6.3.3.4 洪水時の放流

洪水時においては、洪水が発生し更に流入量が増加する状況になるが、気象・水象に関する情報収集に努め、最大流入量の予測や貯水位の監視、予測を行いダムからの安全な放流に努めなければならない。

洪水時の放流としては、下流水位の急激な変動を生じないため必要最小限度において行うものとし、土地改良管理規程、操作規程等に基づき行わなければならない。

6.3.4 事前放流

事前放流については、治水協定の内容及び事前放流を行う際の判断基準となる貯水位や降水量、関係機関への通知、事前放流水位等について定めた事前放流実施要領に従って行う。また、事前放流の取組実績から取組内容の検証を行い、必要に応じて取組内容の見直しを行うことが望ましい。なお、事前放流の実施判断や貯水位低下量の算定は、事前放流ガイドラインに基づく方法を原則とする。

6.3.4.1 事前放流の実施基準

事前放流の実施を判断する条件は、気象庁から配信される降雨予測に基づくダムごとの上流域の予測降雨量が、ダムごとに設定された基準降雨量以上であるときを原則とする。

(1) 基準降雨量の設定方法

- ・基準降雨量は、当該ダム下流の河川における現況の流下能力に相当する規模の洪水を設定し算定することを基本とする。

(2) 予測降雨量の確認方法

- ・予測降雨量は、国土交通省がダムごとに全球モデル（GSM）とメソモデル（MSM）による数値予報のダム上流域平均の予測値を提示し、施設管理者が国土交通省のシステムにアクセスして当該ダム上流域の降雨量値を閲覧することにより入手する。
- ・予測降雨量としては、気象庁の全球モデル（GSM）による数値予報（84 時間先までの予測）に基づく時間累積雨量を用いることを基本とする（平均降水量ガイダンスを用い、ダム上流域平均雨量とする）。
- ・また、予測降雨量として、気象庁のメソモデル（MSM）による数値予報（39 時間先までの予測）に基づく時間累積雨量も併せて用いて、2 種類の予測降雨量のいずれか大きいものによって基準降雨量以上であるかどうかを確認するようにする。

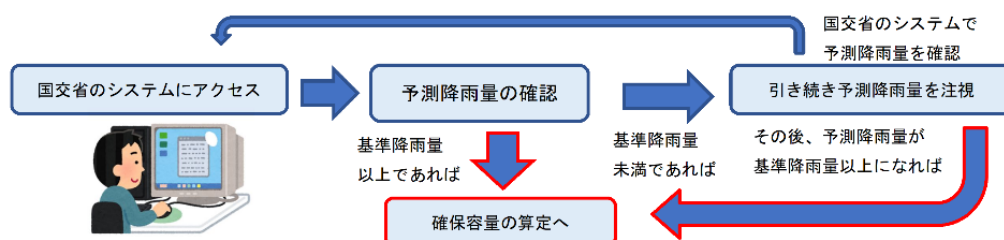


図-6.3 予測降雨量確認の作業フロー図

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」）

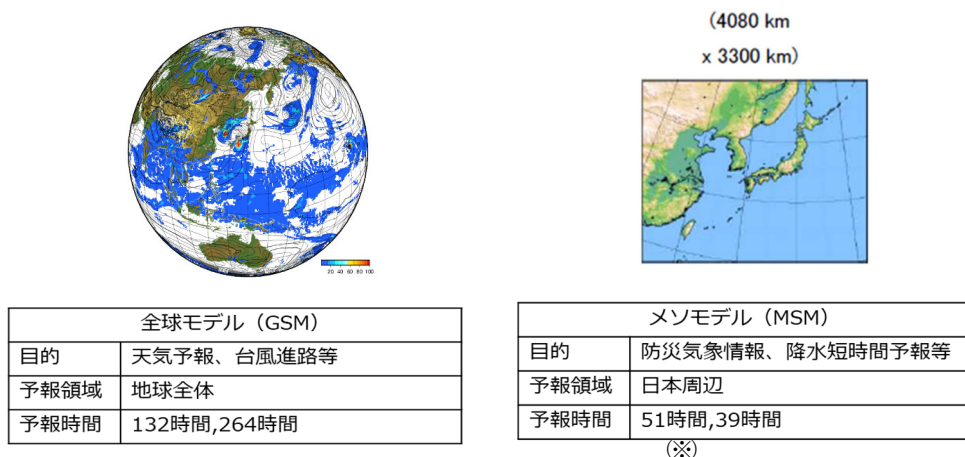


図-6.4 全球モデル（GSM）とメソモデル（MSM）の比較

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）参考資料編」）

※令和4年6月16日より00UTC初期値のMSMの予報時間が51時間から78時間に延長された（気象庁情報基盤部技術情報）。

表-6.1 事前放流の実施判断条件

予測降雨量(GSM・MSMによる時間累積雨量) ≥ 基準降雨量^{※1} GSM：全球モデル（84時間先）の数値予報データ MSM：メソモデル（39時間先）の数値予報データ <予測降雨量の確認頻度> GSMは6時間ごと、MSMは3時間ごとに更新され、その更新のたびに最新の予測降雨量を用い確認する。 ※1 国土交通省が、各ダムごとに過去の降雨データから基準降雨量を設定。 降雨継続時間内の予測降雨量の総量が、基準降雨量以上となる場合に、事前放流の開始基準となる。	
---	--

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」

「国土交通省のシステム」には、ダムごとに気象庁の全球モデル（（GSM）84時間先予測）及びメソモデル（（MSM）39時間先予測）による数値予報と基準降雨量が表示される。

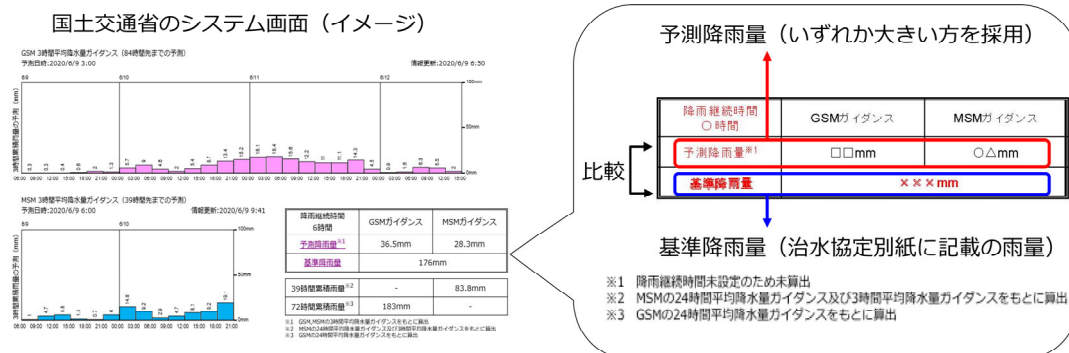


図-6.5 予測降雨量の確認方法（予測降雨量と基準降雨量の比較方法）

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」

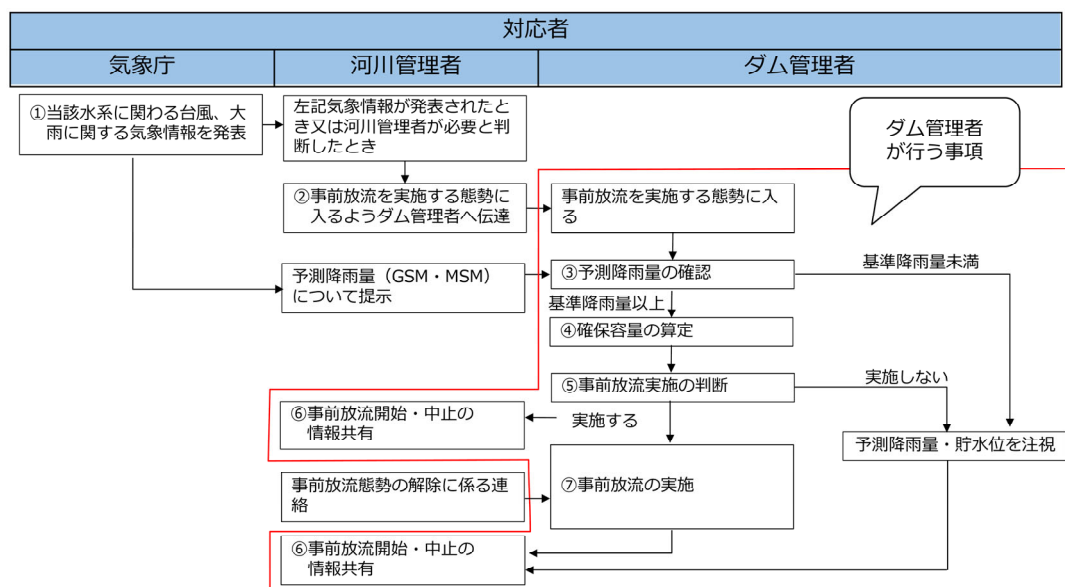


図-6.6 洪水調整効果の新たな運用の流れ

(引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」)

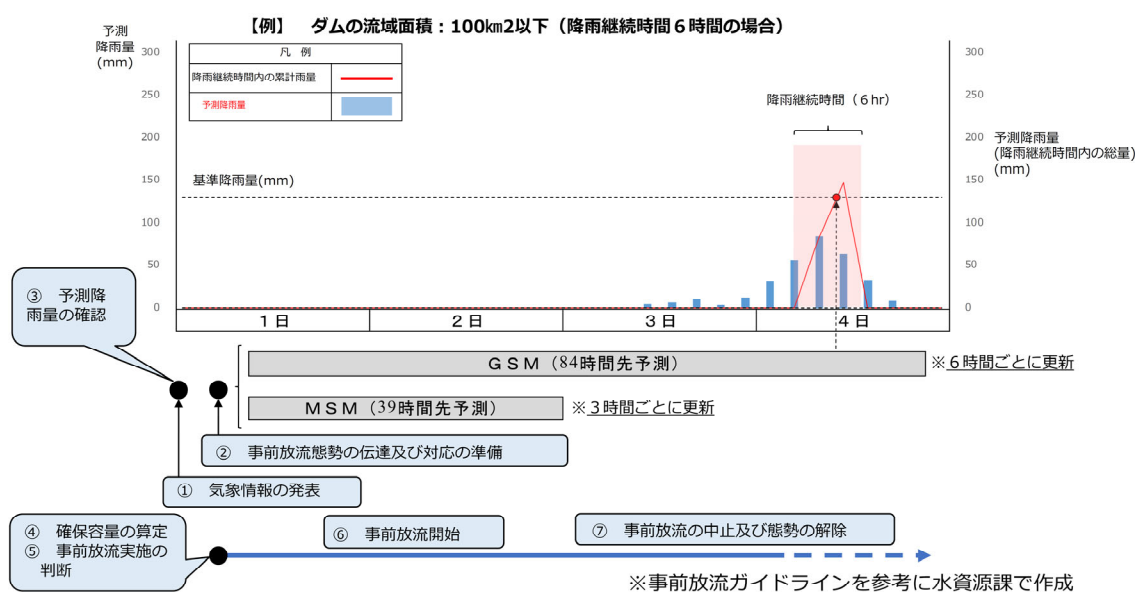


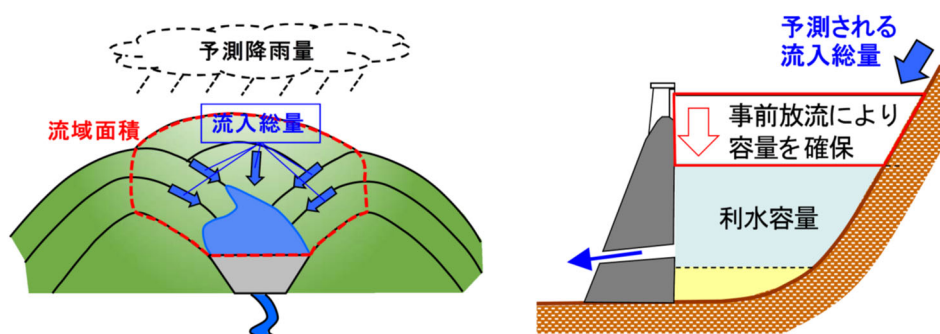
図-6.7 事前放流開始の流れ

(引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）参考資料編」)

6.3.4.2 事前放流による貯水位低下量の設定

事前放流により利水容量の貯水位を低下させて確保する容量（以下、確保容量という。）は、予測降雨量によるダム貯水池へ流入する総量から、利水容量が満水位未満の貯水位である場合には当該空き容量（「利水空き容量」）及び洪水時の放流（算定に当たり操作規程に規定された洪水量等を仮

定) の時間累積量並びに河川維持流量や利水補給などのための放流が必要である場合にはその時間累積量を減じたものである。なお、確保容量の算定は事前放流ガイドラインに基づく方法を原則とする。



(1) 確保容量の算定

算出方法としては下記を用いることとするが、アは算出精度が比較的高いと考えられる一方で比較的高度な検討技術を要すること、イは算出作業が容易である一方で算出精度が比較的低くなると考えられることを踏まえ、ア、イの順に選択を検討する。

ア 流出モデル等による洪水流出解析

予測降雨量を入力値として貯留関数法や分布型流出モデル等によって流出計算をし、ダムへの流入量を予測する。

治水を目的に持つ多目的ダムにおいては、当該ダムの洪水調節操作を適用して洪水を貯留するとともに放流する計算を行い、その結果、洪水調節容量が不足した場合に、不足となった時点以降の流入総量と放流総量（→異常洪水時防災操作には移行せず本則操作のまま放流することを仮定した計算をする）の差分から利水空き容量を差し引いたものを算出して確保容量とする。

利水ダムにおいては、ダムに流入する総量の予測値から、上記【考え方】に基づく放流総量と利水空き容量を差し引いたものを算出して確保容量とする。

イ 簡易計算式による方法

事前放流により利水容量の貯水位を低下させて確保する容量は、ガイドラインの「簡易計算式①」を用いて算定することを基本とする。

■ 簡易計算式の解説

簡易計算式①

$$\text{予測降雨量値}^{※1} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数}^{※2}$$

ダム流入総量

$$- \text{利水空き容量} - \text{ダムからの放流総量}^{※3}$$

簡易計算式② ①によりダム放流総量の設定が困難な場合

$$\text{予測降雨量値}^{※1} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数}^{※2}$$

$$- \text{利水空き容量} - \text{基準降雨量}^{※4} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数}^{※2}$$

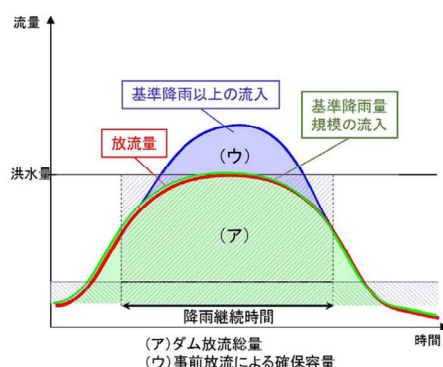


表 日本内地河川の流出係数

地形の状態	Fp
急しゅんな山地	0.75~0.90
三紀層山地	0.70~0.80
起伏のある土地および樹林地	0.50~0.75
平らな耕地	0.45~0.60
灌漑中の水田	0.70~0.80
山地河川	0.75~0.85
平地小河川	0.45~0.75
流域の半ば以上が平地である大河川	0.50~0.75

(物部による日本河川の流出係数 (物部、1933))

【引用文献；「河川砂防技術基準 (調査編)」】

※1 予測降雨量は、施設管理者が国交省のシステムにアクセスして当該ダム上流域平均の予測降雨量値を閲覧し算定

※2 流出係数は、以下の方法等による（表 日本内地河川の流出係数参照）

- (1) 河川砂防技術基準（調査編）の流出係数をもとに設定
- (2) 過去の総降雨量と総流出量の実績をもとに流出係数を設定

※3 河川維持流量や利水補給のための放流などの時間累積量

※4 国交省が設定した基準降雨量

■ 簡易計算式①の場合

$$\begin{aligned} & \text{ダム流入総量} \\ & \text{確保容量} = \left[\begin{array}{l} \text{※1} \\ \text{予測降雨量値} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{固定値} \\ \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数} \end{array} - \begin{array}{l} \text{※2} \\ \text{利水空き容量} \end{array} \right] \\ & - \begin{array}{l} \text{※3} \\ \text{ダムからの放流総量} \end{array} \end{aligned}$$

過去の観測データが十分でない場合等においては0.75を用いることもできる。

※1～3 は施設管理者が以下のとおり算定する。

- ※1 予測降雨量値 : 施設管理者が、国土交通省のシステムにアクセスし、確認する。
(ここでいう予測降雨量値は、降雨予測期間 (GSM の場合 72 時間、MSM の場合 39 時間) の累積雨量)
- ※2 利水空き容量 : 確保容量算定時点の利水により生じた空き容量を確認する。
(ダムコン等が整備されていないダムは、H-V 曲線等を用いて確認)
- ※3 ダムからの放流総量 : 降雨予測期間における河川維持流量や利水補給のための放流総量を確認する。
なお、農業用ダムにおいては洪水時の放流量は計上しない。

【参 考】確保容量の算定 (利水ダムの例)

○月○日○時○分時点

- ・予測降雨量 200mm
- ・基準降雨量 180mm

予測降雨量 > 基準降雨量のため、確保容量を計算



- ・GSM 累積雨量 230mm
(GSM, MSM どちらか大きい方)
- ・基準降雨量 180mm
- ・ダム上流流域面積 2.0 km²
- ・流出係数 0.75
- ・ダムからの放流総量 0.5m³/s
(河川維持流量 0.1m³/s + 利水給量 0.4m³/s)
- ・利水空き容量 50,000m³
- ・降雨予測期間 72 時間

【国交省サイト】

降雨継続時間 6時間	GSMガイダンス	MSMガイダンス
予測降雨量	200mm	16.5mm
基準降雨量	● 180mm	
39時間累積雨量	-	28mm
72時間累積雨量	● 230mm	-

【簡易計算式①】

$$\begin{aligned}
 \text{確保容量計算} &= \text{予測降雨量値} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数} \times 1000 - \text{利水空き容量} - \text{ダムからの放流総量} \\
 &= 230\text{mm} \times 2.0\text{km}^2 \times 0.75 \times 1000 - 50,000\text{m}^3 - 0.5\text{m}^3/\text{s} \times 72\text{時間} \times 3600\text{s} \\
 &= 345,000\text{m}^3 - 50,000\text{m}^3 - 129,600\text{m}^3 = 165,400\text{m}^3 \text{ が必要}
 \end{aligned}$$

ここで事前放流量は、

- ① 洪水調節可能容量 < 流入総量 345,000m³ の場合、洪水調節可能容量 - 利水空き容量 - ダムからの放流総量
- ② 洪水調節可能容量 > 流入総量 345,000m³ の場合、165,400m³

(2) 確保する容量から貯水位低下量への換算方法

ダムの貯水位-容量曲線式を用いて確保容量を水位に換算し、貯水位低下量を算定する。

なお、利水ダムにおいて、河川法第 44 条に基づき河川の従前の機能維持のために確保する空き容量の下限水位が設定されている場合には、この水位から更に低下させるものとして洪水規模を勘案して貯水位低下量を算定する。

【参 考】農業用ダムによる洪水調節機能強化の取組－羽布（はぶ）ダムの事例－

愛知県矢作川水系の羽布ダムでは令和3年7月1日からの大雨において事前放流を実施し、洪水調節のために約210万 m^3 （東京ダム約1.8杯分）の容量を確保した。

《経緯》

(1) 事前放流実施態勢

令和3年7月1日 15:00

事前放流ガイドラインに基づく予測降雨量（GSMガイダンス）が気象庁より配信される。このときの予測値が基準値250mm/48hに対し280mm/48hであったため、事前放流の実施態勢となる。

(2) 事前放流の下流住民への周知

事前放流等実施要領に基づき、自治体及び利水者等の関係機関に対する周知を実施。

(3) 事前放流の実施

令和3年7月1日 19:00

事前放流等実施要領に基づき、事前放流開始。

(4) 事前放流の解除

令和3年7月1日 22:00

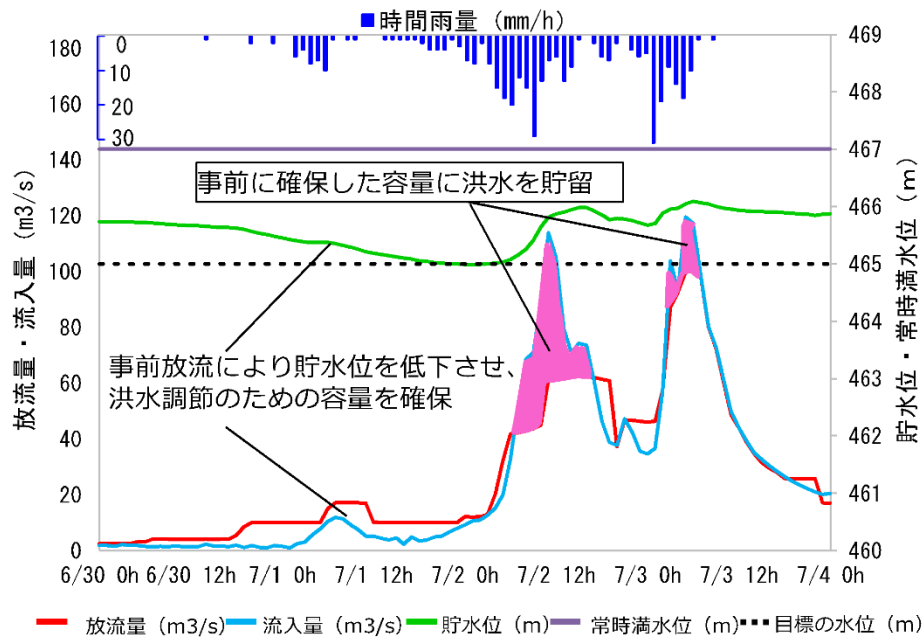
目標とする容量約210万 m^3 を確保できたため、事前放流を中止。

令和3年7月1日からの大雨における羽布ダムの取組

愛知県矢作川水系羽布ダム（豊田市）



水系名	矢作川
河川名	巴川
流域面積	51.3 km ²
利用目的	かんがい
有効貯水容量	18,461 千m ³



羽布ダムのハイドログラフ

図-6. 参6 事前放流の事例—羽布ダム（愛知県豊田市）—

6.4 取水放流バルブ及び洪水吐きゲートからの放流操作等

洪水時等におけるダムからの放流は、流入量の大きさに応じて取水放流バルブ等（ゲートの場合も含め、以下「バルブ等」という。）及び洪水吐きゲートにより行う。バルブ等及び洪水吐きゲートの放流設備については、日常の点検整備により良好な状態で維持管理するとともに、放流操作に当たっては放流設備の目的、機能及び操作方法等に精通し、操作の時期、安全性に対しては十分な注意を払う必要がある。放流操作の具体的内容や方法、手順等については個々のダムの放流設備によって異なり、ここでは土地改良管理規程、操作規程等に定められる放流操作の基本的共通事項について記述する。

6.4.1 バルブ等の放流操作

バルブ等の操作は、利水補給や下流河川の維持流量の確保のために使用されるのが一般的であるが、洪水時等においても出水の初期（洪水吐きゲートを操作する前の段階での対応）、あるいは出水の末期で流入量が少ないときには、主にバルブ等により放流することとなる。これは、放流量の小刻みな増量、あるいは放流量の微調整等の操作を効果的に行うことができるためである。ダムからの放流は放流量の大きさに応じて適切な取水放流設備を使用し、常に安全な放流操作を行うことが原則である。

6.4.2 洪水吐きゲートを有するダムの放流操作

洪水時等において、流入量が増加しバルブ等の放流能力を超える場合には洪水吐きゲートにより放流する。洪水吐きゲートの放流操作はダムの管理上最も重要な操作であり、安全には十分な注意を要することから、操作の内容については土地改良管理規程、操作規程等のなかで一定の定めがなされている。

(1) 洪水吐きゲートの名称

洪水吐きゲートの名称は、ゲート操作及びゲートの点検整備等において、とり違えることのないように一貫して特定できる統一的なゲート名称が設定される。これは、ゲート名称の取り違いによる事故を防止するためであり、洪水吐きゲートを操作する職員はもとより、管理に携わる者に対しても日常から周知徹底を図っておくことが重要である。

(2) 洪水吐きゲートの操作手順

洪水吐きゲートからの放流は、下流河川に対し安全に対処することが基本であり、操作方法によっては放流に異常な状態が発生することもあるため、ゲート開閉の順序、方法が定められる。

(3) 洪水吐きゲート開閉の制限等

洪水時等におけるゲートの開閉幅は、下流河川の水位変動等に与える影響が大きく、過度な開閉幅で操作した場合には、下流河川への流入量が一時的に増大し、急激な水位変動を招き、また、片寄った放流が下流河川の流れをかく乱させ、被害発生につながるケースが多いため、それぞれのゲートの1回の開閉の動きが〇〇cmを超えてはならないとして、1回の操作による開度の限度が制限されている。ただし、流入量が急激に増加している場合において、貯水池水位を常時満水位に保つための措置としてやむを得ないと認められるときは、この限りではないとされている。

(4) 洪水時ゲートの始動間隔

洪水時等におけるダムからの放流に当たっては、ゲート操作の始動時に最も注意を要する。ゲート操作に遅れがなく順調に対応し得るときは特に問題はないが、貯水位が高く、流入量が急激に増加しつつある場合は、複数のゲートを連続して運転することとなり、事故につながるケースが多くなる。このため、ゲートの始動間隔に制限を設けることにより、円滑なゲート操作を行い、機械的及び電氣的にオーバーロードとならないように1門のゲートが

始動した後、他のゲートを操作することとなる。

なお、この間隔は当該ゲート及びその動力設備により異なるが、一般的には 30 秒程度が望ましいとされている。

6.4.3 越流型洪水吐き（洪水吐きゲートを有しないダム）からの放流

洪水吐きゲートを有しないダム（以下「ゲートレスダム」という）において、洪水時等に貯水位が常時満水位に達した後、更に流入量がある場合には越流型洪水吐きの越流頂から自然越流により流水を流下させるものとする。洪水吐きゲートあるいはバルブ等から流水を流下させる場合は人為的な操作が伴うことから「放流操作」とし、自然越流させる場合は人為的な操作が伴わないことから、ゲートレスダムの操作規程等において、「洪水吐きからの流下」という表現が使用される場合があるが、ここでは総称して放流として整理する。

6.4.3.1 操作規程等の適用

(1) 操作規程の適用を受けないダム

操作規程は、河川法第 26 条（工作物の新築等の許可）の申請対象となるダム（高さが 15m 以上の利水ダム）で、主として治水上の安全を図るために作成されるもので、同法第 47 条（ダムの操作規程）に規定されるものである。また、操作規程は主に洪水時におけるダムの適正な管理を図るためのものであり、洪水吐きゲート若しくは放流管又は排砂管を有し、洪水時等に流水を人為的に放流するダムについて適用されるものである。したがって、高さが 15m 未満のダムやゲートレスダムには適用されない。

(2) 操作規程等の適用

一方、ゲートレスダムであっても、緊急放流設備による放流がなされたり、利水放流管や取水放流設備から多量の用水を取水し、再び下流の河道に放水還元されるなど、洪水期以外においても河川の流況に及ぼす影響が大きいことがある。このため、これらの設備の操作・管理については水利権許可に当たり操作規程等の作成を義務づけられるのが通例である。

6.4.3.2 洪水時等の放流

洪水時等において、流入量が常時満水位に達した後、更に流入量がある場合には、洪水吐き越流頂から自然越流により流水が流下するため、越流時刻の予測を行い、事前に必要な通知等の措置を講じなければならない。

次に、ペーパンダムの洪水吐き越流予測手法を参考として示す。

【参 考】ペーパンダムの洪水吐き越流予測手法

ペーパンダム流域の既往の降雨～流出記録より洪水時に得られる情報（予報降雨量、降雨継続時間、あるいは降雨出水後の観測降雨量等）から流出ハイドログラフ（ダム流入ハイドログラフ）を算出する流出モデル（AR モデル）を作成し、これを基に洪水吐き越流予測に必要な管理図を整理した例を記載する。

(1) 洪水吐き越流予測のための解析の流れ

ア ペーパンダム下流地点（ $A=34.2\text{km}^2$ ）の過去の流量観測データの解析から、降雨～流出記録を再現する流

出モデル（AR モデル）を作成した。

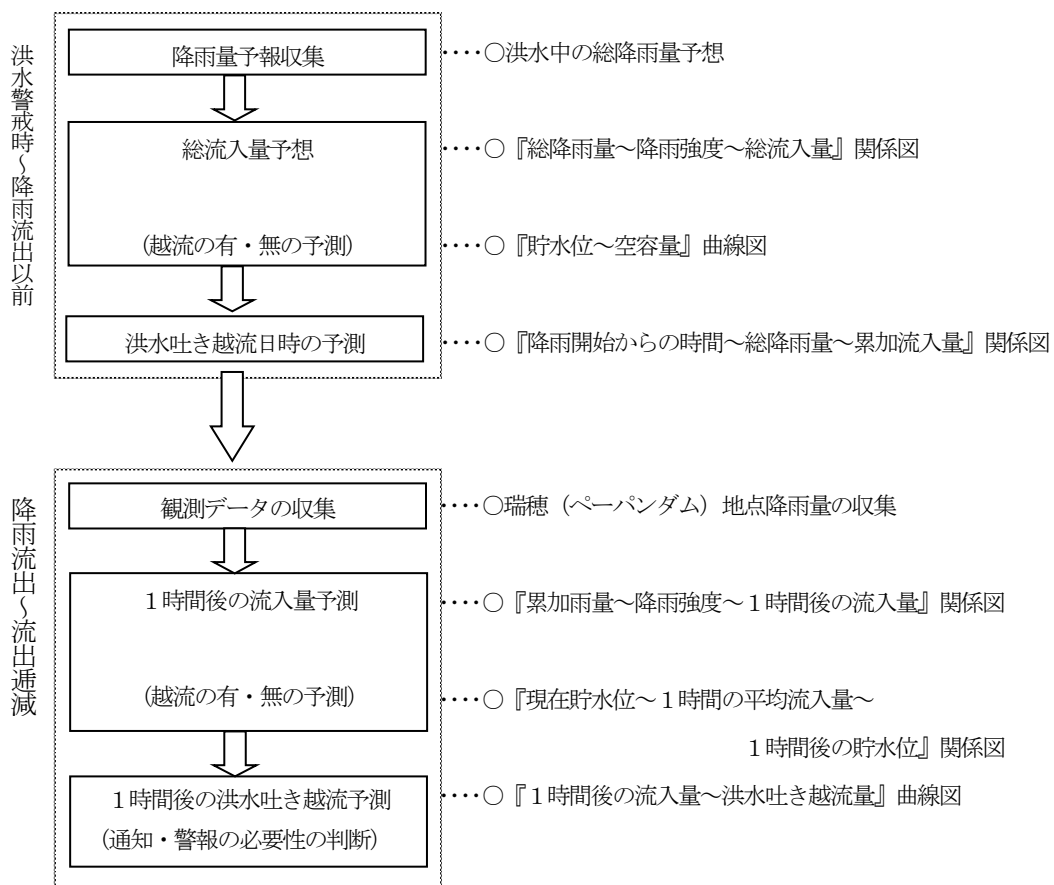
イ AR モデルでは、実際の流出記録から、流域降雨の推定が可能で、これと流域内あるいは流域近傍の地域降雨観測所である瑞穂地点の観測降雨との比較からペーパンダム流域の有効降雨（降雨のうち流出となる部分）の推定法を明らかにした。

ウ 瑞穂地点の降雨が与えられた場合のダム流入ハイドログラフの予測が可能となったので、あらかじめ総降雨量と総流出量、ピーク流出量、累加雨量と1時間後の流出量の関係等を整理分析した。

エ 最後にダム予測流入量から、当該洪水中の洪水吐き越流の日時とその見込量の予測とを関連付ける管理図を作成した。

(2) 洪水吐き越流予測フロー

(使用する管理図等)



(3) 管理図を用いた具体的な手順

ア 洪水警戒時～降雨流出以前

(洪水吐き越流の有・無の予想)

- ① 図④より予報降雨量から当該洪水中の総流入量を予想する。
- ② これを図①上で空容量に置き換える。
- ③ 当該洪水直前の貯水位から同図上で②との交差を求める。
- ④ 当ダム「貯水位～空容量」の関係から交点の座標が「越流ゾーン」か「非越流ゾーン」かにより当該洪水