

基本高水流量の選択

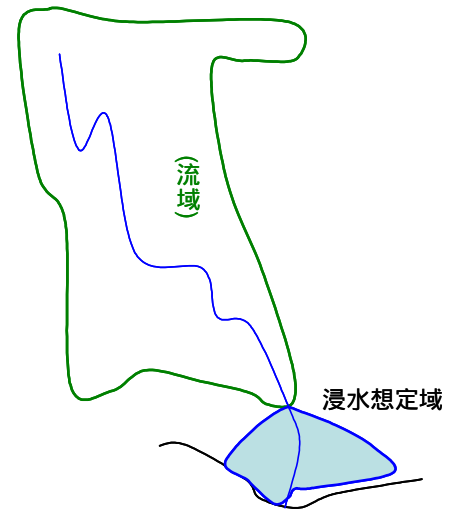
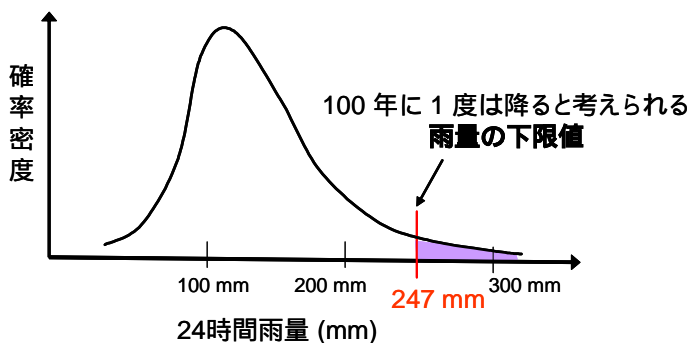
川谷 健

基本高水流量

被災想定域の洪水・浸水被害防止のため，ハード(物理的な)対策計画の基本として目標とする流量
(この流量以下では越水・破堤などが起こらないような対策を立てるため，基本とする流量)

100年確率(1/100確率)降雨 = 247 mm / 24時間

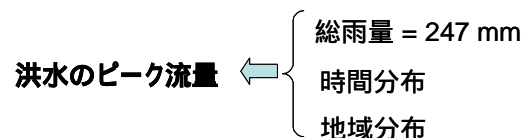
平均して100年に1度はこの雨量以上の雨が降ると考えられる雨量。(100年に1度は降る雨量の下限値)



100年確率降雨による洪水流量のうち最大値(近傍)を選択する理由

上述のとおり，247 mm/24 hr の雨は100年に1度降る雨のうち最小規模の雨である。

そのため，247mmの雨によって発生する洪水を基本として洪水・浸水防止対策を計画する場合，この雨量規模の雨による(・・様々な時間的・地域的降り方での)洪水のうちピーク流量が最大規模の洪水を計画の基本とするのが適当である。



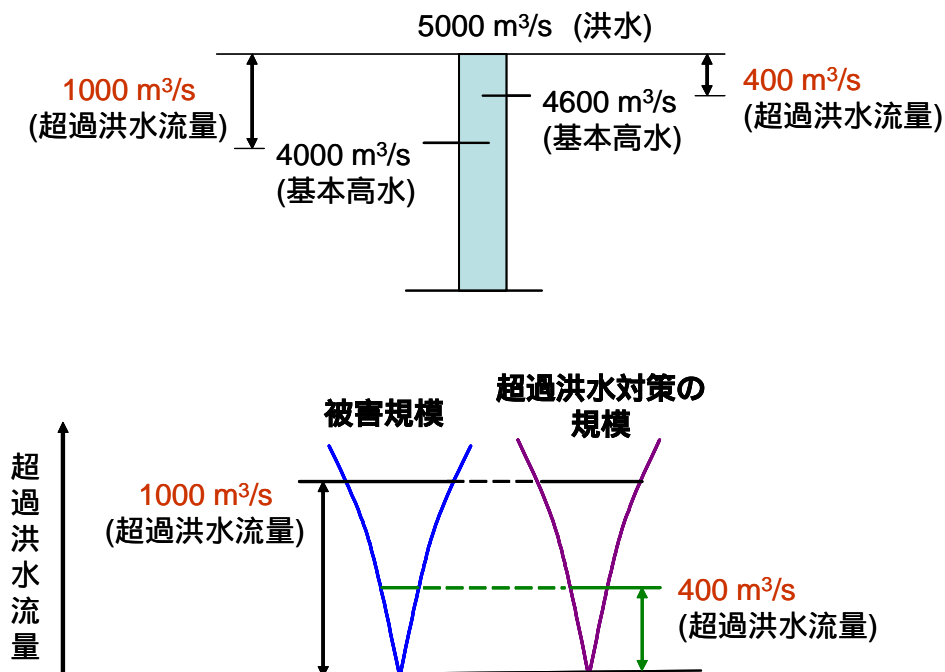
基本高水流量と超過洪水対策の規模

「基本高水流量」は，溢水・破堤防止対策において，これ以下の流量の洪水では溢水・破堤が起こらないように達成しようとする流量である。

いま，基本高水規模を超える洪水として $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ の洪水を考えると，下図(次ページ)に示すように，基本高水流量が $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合，超過洪水流量は $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ である。一方，基本高水流

量が 4600 m³/s の場合、超過洪水流量は 400 m³/s である。

ところで、溢水による浸水被害の規模や、破堤の危険性と規模などは超過洪水流量が増えれば増えるほど加速度的に大きくなると考えられる。すなわち、超過洪水流量 1000 m³/s (基本高水流量 4000 m³/s) の被害規模は、超過洪水流量 400 m³/s (基本高水流量 4600 m³/s) の被害規模よりはるかに大きく、したがってその被害規模に応じて「超過洪水対策 (減災・救済対策)」の規模も大きくなる。このように、超過洪水対策について論じる場合、「対策の中身」が超過洪水流量 (= 洪水流量 - 基本高水流量) の大きさによって大きく異なることには十分留意する必要がある。

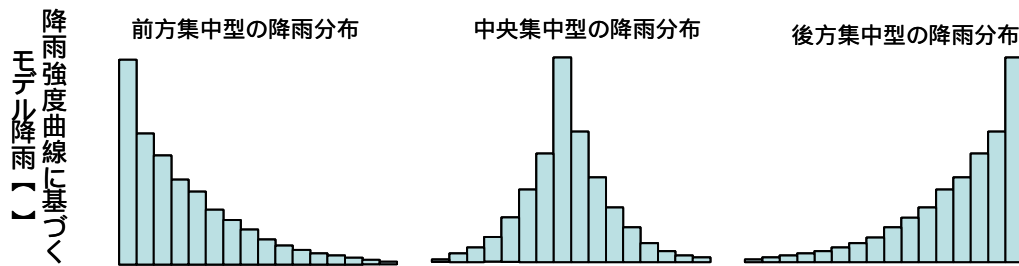


247 mm /24hr の降雨による最大ピーク洪水流量の推定

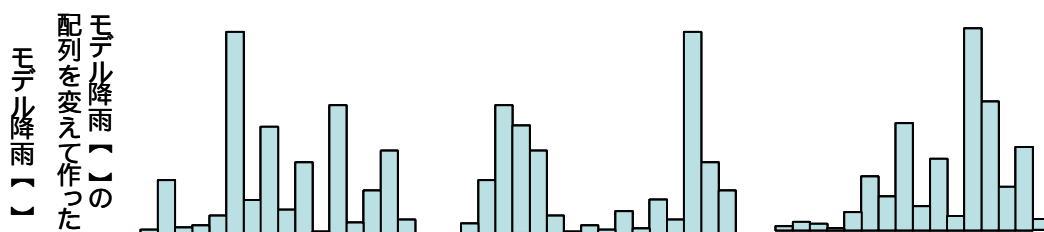
洪水のピーク流量が、総雨量が同じであっても、時間分布 (ハイトグラフ) や地域分布によって大きく異なることは、上述のとおりである。そして、どのような雨の降り方 (時間分布・地域分布) の場合にどのようなピーク流量やハイドログラフ (流量の時間変化) になるかは、一定の流出モデルによって、さまざまな雨の降り方に対応するハイドログラフを計算してみるしか方法がない。

様々な雨の降り方を合理的に作り出す手段として一般的によく用いられる方法は、「降雨強度曲線による方法」と「実績降雨を対象とする確率降雨規模まで引き伸ばす方法」である。

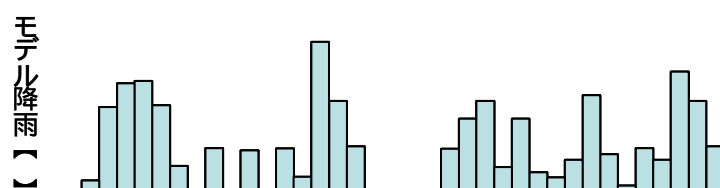
「降雨強度曲線による方法」は、いろいろな確率年および地域に対応して「降雨強度曲線」が整備されている場合に用いることが出来る。「降雨強度曲線」が整備されていれば、下図に示すように、どの降雨継続時間帯の降雨も例えば 1/100 年確率降雨量となるようなモデル降雨を作成できる。そして、これらによる洪水ピーク流量はほぼ最大値に近い流量であり、特に後方集中型が最大ピーク流量を与えると考えられている。



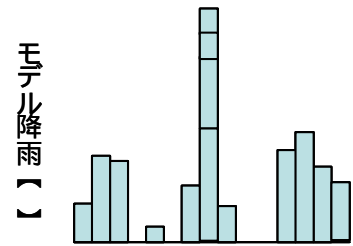
そして、上図に示すモデル降雨【】の「各 1 時間の雨量(降雨強度)」は変えないで、その時間的配列を変えると、下図に例として示すように、非常に多くのさまざまな雨の降り方を作り出せる。このようなモデル降雨【】によって生じる洪水ピーク流量は、モデル降雨【】による洪水ピーク流量より小さく、降り方によってはかなり小さいピーク流量になると考えられる。



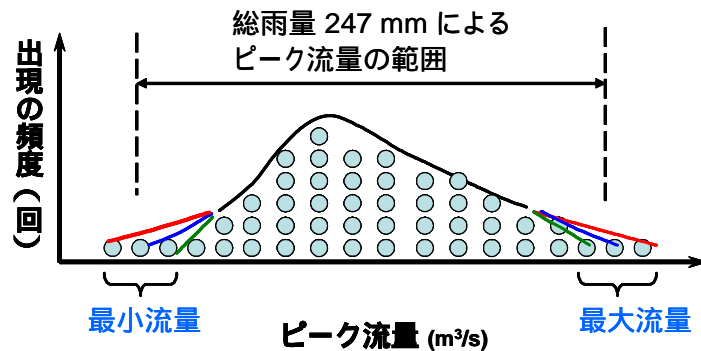
さらに、総雨量は同じ(例えば 247mm のまま)にして、モデル降雨【】や【】の降雨強度に固定しないで、降雨強度の違いを少なくした降り方(・・だらだらとした降り方)を作ると、下図のようになる。このような雨によるピーク流量は、一般に、モデル降雨【】の場合よりさらに小さくなると考えられる。



また、モデル降雨【 】とは逆に、短時間に集中した雨の降り方（・・・モデル降雨【 】）も考えられる。（この場合、その短時間内の降雨強度は、生起確率が例えば 1/100 より小さくなる）。このような雨によるピーク流量も、モデル降雨【 】によるものより小さい（・・・かなり小さい）と考えられる。



このように、例えば総雨量は 247mm に固定して、何らかの考え方に基づいて様々な降り方（時間的・地域的）のモデル降雨を作り、流出モデルに入力してハイドログラフを算定し、それらのピーク流量を（ある流量幅ごとの）出現回数で整理すれば、模式的には下図のような結果になると考えられる。

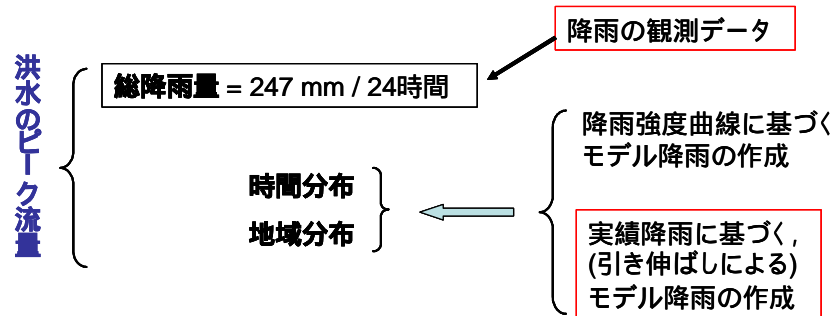


ここに示すように、最大ピーク流量あるいは最小ピーク流量付近の出現頻度は小さいので、総雨量は 247mm の雨によって生じるピーク流量の範囲を知るためには（・・・いまの場合は最大付近の値を知りたい）、多くの様々な雨の降り方について流出計算をする必要がある。なお、モデル降雨【 】は最大付近の値を与える雨の降り方である。

しかし一般に、大流域については降雨強度曲線が整備されていないし、地域分布の取り扱い方についてはさらに検討課題が多い。そのため、「降雨強度曲線」を拠りどころとして様々な雨の降り方を作り出す方法は採用するのが極めて困難である。

したがって実務的には、「実績降雨を確率降雨規模まで引き伸ばす方法」が用いられる。この方法の本来の趣旨は、「様々な降り方」を考え、作り出す手段として「実績降雨の降り方」を参考にし、出発点としようとするのであり、そのうえで「モデル降雨量まで実績降雨を引き伸ばす」と

いう手法である。



この方法による場合、最も配慮すべきことは、「引き伸ばし」の結果として実績降雨の集中度がモデル降雨においてより一層高くなることである。したがって、或る一定の合理性をもつ基準を設けて、異常な集中度の降り方を棄却する必要がある、また高い集中度を緩和する修正が必要である。

まとめ

- (1) 基本高水流量は、この流量以下の洪水では越水・破堤などが起こらないよう、物理的な対策を立てるために基本とし、目標とする流量である。
- (2) 100年確率雨量（247 mm / 24時間）は、平均して100年に1度は降ると考えられる大雨のうちでは、最少の雨量である。
- (3) 総雨量が同じであっても、発生する洪水のハイドログラフおよびピーク流量は、雨の降り方（時間分布、地域分布）によって大きく異なる。

したがって、基本高水流量としては、大雨群の最少雨量である247 mmによって生ずる洪水のうちから最大（付近）のピーク流量を選択するのが適当である。

- (4) 超過洪水対策の規模や内容、洪水被害の規模は、超過洪水流量（= 洪水流量 - 基本高水流量）によって大きく異なり、超過洪水流量が増えれば加速度的に大きくなると考えられる。
- (5) 最大ピーク流量を推定するためには、出来るだけ多くの雨の降り方を合理的に設定して、流出モデルを用いて流出解析（流出予測）を行う必要がある。「実績降雨を確率降雨規模まで引き伸ばす方法」の本来の趣旨は、「様々な降り方」を考え、作り出す手段として「実績降雨の降り方」を参考にし、出発点としようとする事である。

計画の規模は計画対象地域の洪水に対する安全の度合いを表すものであり，それぞれの河川の重要度に応じて上下流，本支川でバランスが保持され，かつ全国的に均衡が保たれることが望ましい。

基本高水： 計画基準点において計画の基本となる洪水のハイドログラフ。

（計画上洪水のピーク流量の設定をもって足りうる場合にあっては，基本高水はピーク流量で表すものとし，特に洪水のハイドログラフの設定を行う必要はない。）

洪水防御計画は，基本高水に対してこの計画により設置される施設が水系を一貫して相互に技術的，経済的に調和がとれ，かつ十分にその目的とする機能を果たすよう策定されなければならない。

計画基準点は，計画に必要な箇所に設けるものとする。

計画基準点は，洪水防御計画において，目標とする安全度を評価する地点であり，・・・

基本高水を設定する方法 (2.2) としては，種々の手法があるが，一般には対象降雨を選定し，これにより求めることを標準とするものとする。

（解説）

基本高水は，そのハイドログラフで代表される規模の洪水の起こりやすさ，つまり生起確率によって評価され，それがこの洪水防御計画の目標としている安全の度合い，すなわち治水安全度を表すことになる。しかし，洪水のハイドログラフそれ自体は，その生起確率の計算対象として必ずしも便利ではなく，そのピーク流量又は総ボリュームに着目して統計解析するには，多くの場合計算が複雑になったり，資料不足のため十分な精度が得られないなどの難点がある。

したがって，・・・その洪水の起因となる降雨に着目して，所定の治水安全度に対応する超過確率を持つ対象降雨を選定し，この対象降雨から一定の手法でハイドログラフを設定する方法を標準としたものであるが，これ以外でよりその河川に適合した方法を採用することもある。

対象降雨から洪水流出モデルを用いて計算された洪水ハイドログラフのうち，洪水防御計画の基本となるものを**基本高水**という。

基本計画の選定に当たっては，計画規模に対応する適正なピーク流量を設定するなどの観点から，総合的に検討を進める必要がある。基本高水は，洪水防御計画の基本となるものであるから，洪水調節施設などの人工的な操作の加わらない洪水ハイドログラフでなければならない。なお，基本高

水は計算された洪水ハイドログラフのうち、必ずしもピーク流量若しくは流出の総量が最大のものであるとは限らない。

(ハイドログラフの計算には、ダム、遊水池などの洪水調節施設は存在しないものとし、発電ダム等の利水ダムについては、操作規則に従った洪水時の操作を考慮するものとする)。

対象降雨： 基本高水は複数の降雨から決定されるものであり、基本高水の検討に用いた降雨群を「対象降雨」と呼ぶこととする。

対象降雨の時間分布および地域分布の決定(2.6.4)：

対象降雨の時間分布および地域分布は、既往洪水などを検討して選定した相当数の降雨パターンについて、その降雨量を・・・定められた規模に等しくなるように定めるものとする。

この場合において、単純に引き伸ばすことによって著しく不合理が生ずる場合には、修正を加えるものとする。

(解説)

時間分布および地域分布を定める方法(・・・2つに大別される)

- 1) 降雨量，時間分布，地域分布の相互間の統計的若しくは気象学的な関係を明らかにして，降雨量が与えられた場合の時間分布および地域分布をその関係に基づいて定める方法．
- 2) 降雨量を定めた後，過去に生じた幾つかの降雨パターンをそのまま伸縮して時間分布と地域分布を作成し，それらがこれら要素間の統計的な関係から見て特に生じ難いものであると判断されない限り採用する方法．

(既往降雨の選定に当たっては、大洪水をもたらしたものやその流域において特に生起頻度の高いパターンに属する降雨を落とさないよう注意しなければならない)

(選定すべき降雨の数はデータの存在期間の長短に応じて変化するが、その引き伸ばし率は2倍程度にする場合が多い。)

降雨量を引き伸ばすことによって生ずる不合理なことの具体的な処理方法(考えられる例)

- 1.(地域分布) 引き伸ばしの結果，一部地域の降雨の超過確率が，計画規模の超過確率に対して著しく差異があるような場合には，・・・当該降雨パターンの引き伸ばし降雨を対象降雨から棄却すること。

2. (時間分布) 短時間に降雨が比較的集中しているパターンを引き伸ばした結果、洪水ピーク流量に支配的な継続時間内の降雨強度の超過確率が、計画規模の超過確率に対して著しく差異があるような場合には、当該降雨パターンの引き伸ばし降雨を対象降雨から棄却すること。
3. 上記1.及び2.の降雨パターンについて、地域分布や時間分布に修正を加え、超過確率の著しい差異を是正することにより、対象降雨として採用すること。

基本高水の決定

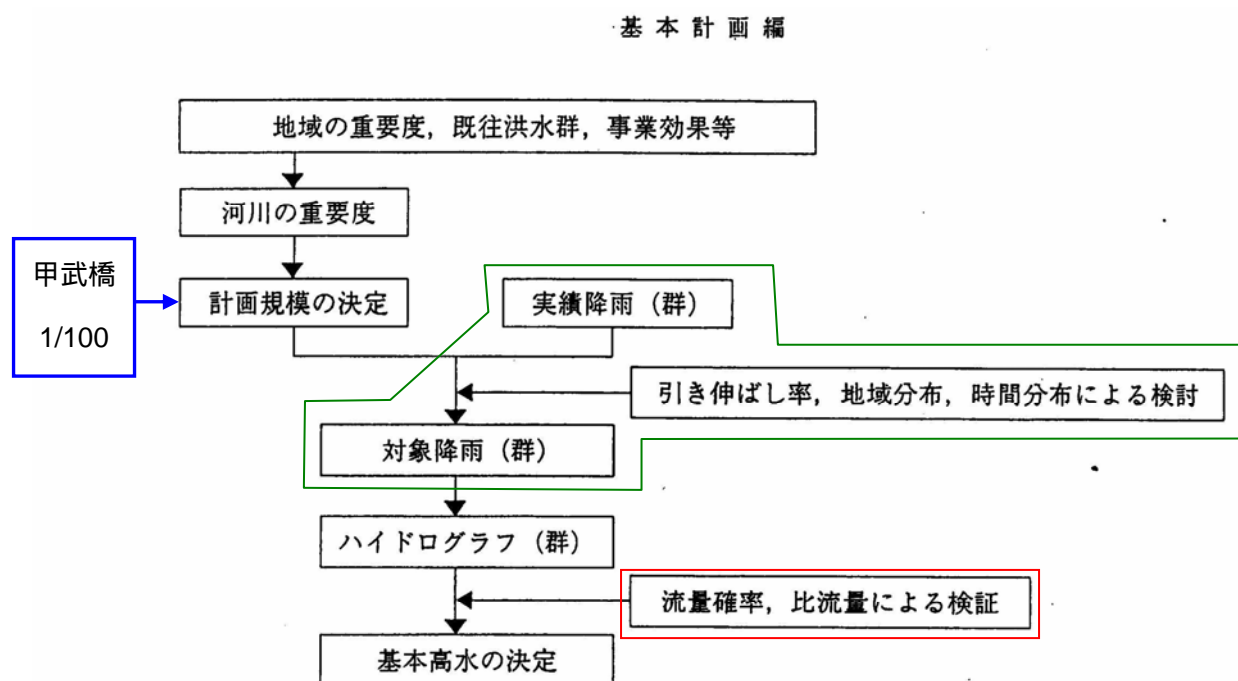


図 2-3 基本高水の決定

(解説)

通常、地域分布、時間分布などの検討結果で不適切な降雨は棄却されているので、計算されたハイドログラフ群の中から、最大流量となるハイドログラフのピーク流量を基本高水のピーク流量とする。