

意見書：基本高水について

専門部会座長 松本 誠殿

2006年5月26日 奥西一夫

1. 基本高水の考え方について

将来起こるであろう洪水をピーク流量で代表させるならば、それはピーク流量がある値を超える確率（超過確率）という形で表現される。逆に基本高水流量を決めると、それに対する超過確率が定まる。もし、基本高水流量を決めながらそれに対する超過確率を表示しないとすれば、河川整備基本方針がどのような確率で起こる洪水に対応しているものか、不明確であり、どれだけの治水安全度を持つものが明らかにならない。100年確率の24時間雨量に対応しているから100年に一度の確率であるというのは誤りである。なぜならば24時間雨量は近似的にせよ、ピーク流量と1対1に対応していないからである。

棄却基準を設定して、それをクリアーする最大のピーク流量を基本高水に選定するというやり方は一時期国交省で愛用され、各府県に広まっているが、生起確率が不明確であることと、棄却基準や引き伸ばし率を変えることによって基本高水流量を恣意的に決められる（それ故に愛用されるのであるが）という批判が根強く、複合確率法や総合確率法に取って代われようとしている。これらの方法ではたとえば100年に1度の洪水は必ずしも100年に1度の雨量によってもたらされるのではないという事実に基づき、ある降雨パターンで計算されたピーク流量がどれだけの確率で起こるかを複合確率（これについては畑委員の意見を参照）によってもとめ、過去に起こったすべての降雨パターンについて同じ流量を発生させる降雨の生起確率（複合確率）の和をそのピーク流量の生起確率とするものである。複合確率法では降雨の時間分布パターンと地域分布パターンについても確率分布を求めるが、これらを簡単な数値で置き換える（パラメタライズ）ことは困難で、驚くほど幼稚な形でパラメタライズされているのが実情なので、実際に起きた時間・地域分布パターンが互いに同じ確率で生起すると仮定して手続きを単純化する総合確率法と実用的にはほとんど変わらないと考えられる。そして、総合確率法の考え方に準じて、生起した降雨の時間分布・空間分布パターンの生起確率はすべて同じと仮定することとする。

そうすると、棄却をおこなわずに最大値を求めると（県の第40回委員会資料2-8「基本高水流量の選定について」で言う「起こりうる降雨パターンの中から選定する」を厳密に適用した場合に該当）、それ以上のピーク流量は計算値にはないから、その値に対する超過確率はゼロ、すなわち「起こりえない」ピーク流量を求めたことになる。したがって棄却を行うことが絶対必要になる。棄却された降雨パターンも実際に起こったものであるから、これらは起こりえないものではない。そうすると、棄却されたものを含めて求めた最大値よりも大きいピーク流量を与える棄却された降雨パターンの数（の全数に対する割合）がそのピーク流量に対する超過確率を与える。つまり、どのような棄却基準を与えたかは直接関係がない。また棄却された降雨パターンが多いほど起こりやすいピーク流量を与えるが、ピーク流量そのものは小さくなる。これは当然のことで、平たく言えばほどほどの値が最も起こりやすく、極端な値は生起し難いと言うことに過ぎない。ここで言う超過確率は100年規模の降雨が起こることを前提としているので、絶対的な超過確率（複合確率）は上記の超過確率に1/100を掛けたものになる。

カバー率で基本高水を決める方法に同じ考え方を適用すると、カバー率がすなわち非超過確率になり、 $1 - (\text{カバー率})$ が超過確率となる。ここで引き伸ばし率を2程度以下に抑えていることが問題になるかも知れないが、引き伸ばし率が1の場合は、降雨パターンを含めてまさに実際に起こった降雨であるから、その生起確率の一樣性は保証される。引き伸ばし率が大きいほど生起確率の一樣性が保証しがたくなるわけであるから、引き伸ばし率を小さくする方が生起確率の一樣性は高くなると考えられる。ただし、降雨パターン数の全数が小さいことが問題になるかも知れないが、経験的に10以上の降雨パターンが得られれば十分であるとされており、武庫川ではこの条件を十二分にクリアーしている。

次に、基本高水流量をある値に設定し、それをカバーする治水を実施したとして、その効果を判定することを考える。効果はヒット率、すなわち基本高水流量として設定した程度の洪水が起こって、水害は起こらず、治水効果が挙がる確率である。これは基本高水流量とほぼ同じ（ただしこれを超えない）ピーク流量が発生する確率に、したがって確率密度（定義については川谷委員の意見書：第40回委員会資料4-5を参照）に比例する。ピーク流量の確率密度についてはすでに岡田委員から提出済み（たとえば第25回流域委員会資料1-1）であり、カバー率50%程度のピーク流量で最大となる。これは旧河川砂防技術基準（案）で理論的に最適の基本高水とされていることに対応する。最大値をとる方法では当然ヒット率はゼロに近く、見当はずれの治水対策に導く可能性が大と言える。今ひとつ考えなくてはならないのは、治水効果が挙がらない確率、すなわちフェイル率である。フェイルには2種類、すなわち想定した洪水が生起しないで、治水努力や投資が結果的に無駄になる「空振り三振型」と想定を超える洪水が生起して水害が発生し、場合によっては人命喪失も起こりうる「見逃し三振型」のフェイルがある。見逃し三振型のフェイルの確率は、定義から言って基本高水流量に対する超過確率に等しい。人命が関係するような場合、見逃し三振型のフェイルを少なくするために、フェイルする中で「見逃し三振型」のフェイルの割合を20%程度、「空振り三振型」のフェイルの割合を80%程度に設定するのが統計学的に妥当とされている。これを武庫川の基本高水に当てはめると、カバー率80%という意見はまさにこの考えと対応し、カバー率70%という意見はこれにヒット率の高さを加味したものと解釈される。一方、最大値をとる方式では、棄却されなかった内で最大のピーク流量を与える $5075\text{m}^3/\text{s}$ に対する「見逃し三振型」のフェイルの割合は18.6%でほぼ妥当な値となる。しかし、この場合、棄却された降雨パターンのなかで、甲武橋地点のピーク流量に最も相関の高い6時間雨量が400年確率を遙かに超えるもの（200mm以上）が8例含まれており、これを除外すると、5.9%に下がってしまう。すなわち、社会常識上是認されないような94%もの投資フェイル率前提とする基本高水であって、武庫川流域の住民からは歓迎されることがあっても、他流域の兵庫県民の納得を得ることは極めて難しいのではないかと考えられる。

2. 基本高水流量の選定について

第40回流域委員会では松本委員長より資料2-3の第2ページに4つのポイントが示されている。これについて私の意見をまとめると、

①観測点数が少ないものは除く：流域平均雨量を正確に求めるためには流域内に10点以上の雨量観測点を必要とする、というのが気象学で言われていることであり、3,4地点というのは論外である。観測点数が少なくてもティーセン法で求めた流域平均雨量は変わらないという県の「検証」は雨量分布が均一分布に近いという条件でなされたものであり、一般的意味を持たない。

②**時間分布で棄却されたものを除く**：最大値を取るという場合、棄却条件を設定しないとほとんど起こりえないような基本高水を選定してしまうことになる。しかし県の設定は 6 時間雨量と 3 時間雨量で限りなく 1/400 規模に近いもの（しかし 24 時間雨量は 1/100）を棄却しない（しかし 24 時間雨量は 1/100）という、極めていびつな棄却条件であり、賛成できない。理論的には川谷委員の意見書（第 40 回資料 4-5）にあるように 3 時間、6 時間雨量についても 1/100 を超えないとすべきものであるが、3 時間雨量と 6 時間雨量の両方でこのよう棄却条件を設定するとすべての時間幅について 1/100 となるような降雨が選定されなくなるおそれもあるので、棄却基準は 1/200 程度が妥当と考えられる。

③**地域分布で棄却されたものを除く**：本来 20 あまりの雨量観測点のデータを使って地域分布の極端なものを棄却すべきであるが、県が提案する棄却条件は流域を上流と下流の 2 地域に分けて、極端なアンバランスとなるものを棄却するというもので、まともなものとは言えない。実際棄却されたパターンは極めて少なく、事実上棄却を行っていないに等しい。この点については後で論じるように、武庫川の上流から下流にかけてのピーク流量の分布が特殊なものは棄却するというのが实际的である。

④**引き伸ばし倍率が 2.5 以上のものは除く**：これは元々県が基本高水流量を $4800\text{m}^3/\text{s}$ 程度に設定することを目的として設定した基準で、合理性が全くない。通常、10 個以上の降雨パターンが抽出できる 2 程度の引き伸ばし率でよいとされ（国交省直轄の阿武隈川では 6 個でも十分とされている）、武庫川流域の場合、粛々と 2.0 以上の引き伸ばしを行わない、ということで何ら問題を生じない。引き伸ばし率を必要以上に高くすると、気象学的に起こりえないような降雨パターンを取ったり、雨量が大きくなると継続時間も長くなると言う確立された経験則から逸脱したりする可能性が高くなるので、信頼性が低下する。

同じ資料 2-3 の 3 つの論点に関する意見は次の通りである。

①**「直近の既往最大」洪水をどのように評価するか**：問題は 2 つある。平成 16 年の 23 号台風による水害を二度と繰り返さないために、緊急の対策が必要である。これは 20 年とか 30 年あるいは無期限の計画論ではなく、急いで実施されるべき治水対策である。この問題を基本高水や河川整備基本方針に混ぜ込もうとするからおかしなことになる。少し考えれば分かることであるが、基本方針が実施された時点では平成 16 年水害は数十年以上も前のことになっており、直近の既往最大であるはずがない。もちろん、河川整備計画や河川整備基本方針がそのレベルを下回ることはあってはならない。もう一つの問題点は、引き伸ばされた降雨をあたかもそれ自体が既往降雨のように宣伝することの欺瞞性である。委員の誰かが間違っただけでそのような発言をするならともかく、県の河川計画課が提出資料やその説明の中でそのようなことを言うことは情けないことである。

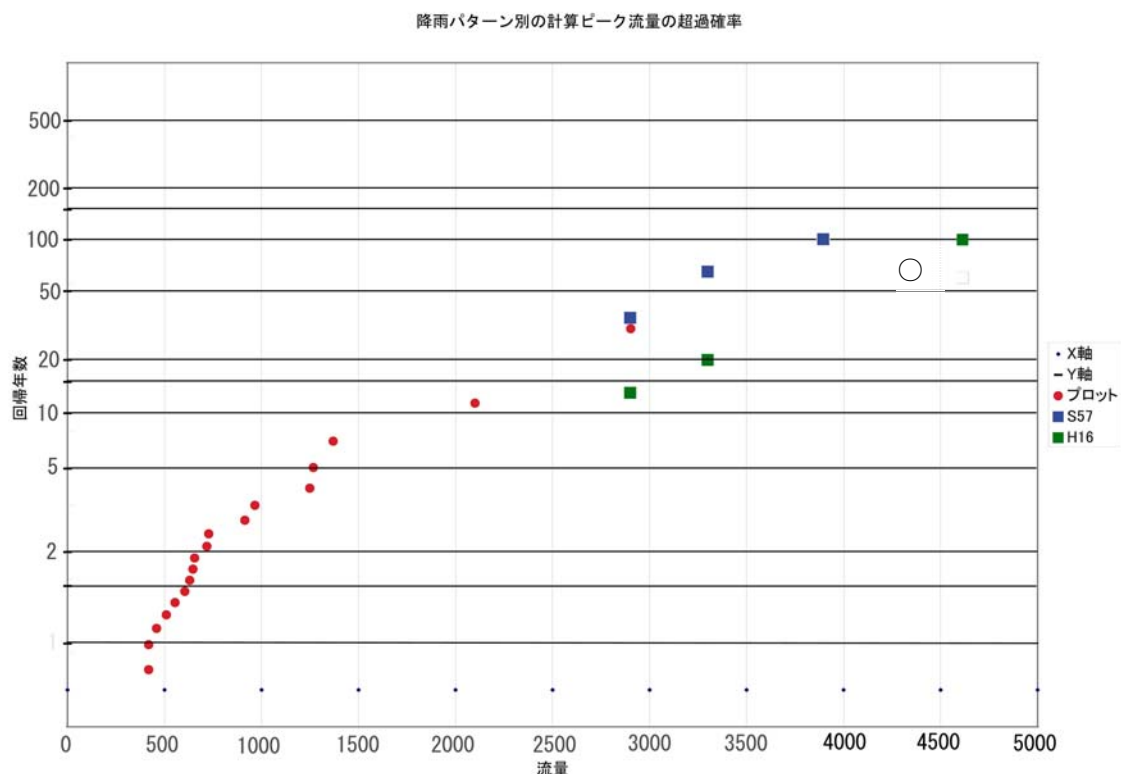
②**棄却基準（時間分布）でいったん棄却されたデータを復活させる操作を行った経過の評価**：これは平成 16 年の台風データに限って、引き伸ばされた雨量データを操作して棄却に引っかからないようにしたもので、①の論点とも関係するが、このようにして作弄的な操作によって「作られた」データを、観測された雨量を引き伸ばしたデータと同列に扱うことはとてもできないし、議論の対象にもなり得ないものである。

③**旧計画（工事实施基本計画）で法定基本高水としてかつて決定していた $4800\text{m}^3/\text{s}$ から引き下げることの評価**：工事实施基本計画は旧法の下で存在していた過去のものであり、どんな法律で

も改正前の決定を変更することが不都合であれば、改正法で旧法に基づく決定を有効とする旨が必ず謳われるものであるが、河川法ではそのような規定がない。法的には何の根拠もないことであるが、これに似たことは道路、鉄道の新設や都市計画などにおいてもしばしば見られる。これはまさに官僚主義の典型的発露というべきもので、これを認めることはすなわち、官僚主義にひれ伏すことにもなる。過去のしがらみにとらわれることは知事の言うゼロベースからの治水の考え方にも反することである。

この項の最後に松本委員長から提示されている 2 つの基本高水流量からの選択について意見を述べる。委員によって基本高水に関する理念は違うが、結局はどの降雨パターンを選ぶかと言うことになる。そのときに考慮すべきだと考える事項を縷々述べてきたが、それに加えて必要な 2 項目を追加する。

中川委員の意見書（第 32 回委員会資料 4-2）を援用するまでもなく、治水事業は段階的により高いレベルを目指して行われるべきもので、河川整備基本方針が実現された時点では、さらに高度の治水安全度を目指す基本方針が採択されるものと考えられる。このことを考えると、各段階の治水事業の計画規模と目標流量の関係は一貫性のあるものでなければならない。またそれは過去の水害実態を反映する洪水流量の統計とも整合したものでなければならない。この点を具体的に考察するために、総合治水 WT に県から提出された平成 16 年型と昭和 57 年型の降雨パターンによるピーク流量と対応する 24 時間雨量の関係を示す。流量統計のグラフ（県の資料に基づき筆者作成）に乗せたものを下図に示す。



ここで平成 16 年型と記したものは、棄却条件のクリアーするために細工を施されたもので、「平成 16 年型もどき」とでも言うべきものである。総合治水 WT に提出した意見書では 4651m³/s に対応する 24 時間降雨の回帰年数を 60 年としていたが、第 40 回委員会資料 2-7 にもとづき、100 年に訂正している。取り上げられている降雨パターンはこの 2 つだけではないが、100 年確率以

外のピーク流量が公表されているのはこの2パターンについてのみである。この図は降雨の生起確率とその降雨に対応するピーク流量の生起確率が同じと仮定してプロットされているが、平成16年型の降雨パターンによる計算結果はピーク流量の統計とかなりずれる。このことから逆に、平成16年型の降雨パターンでは降雨の生起確率とピーク流量の生起確率が同じではないことが分かる。すなわち、1/100の計画規模として計算されたピーク流量の超過確率は1/100ではなくもっと小さい(1/250程度と読み取れる)ことがわかる。これに比べると昭和57年型の降雨パターンは流量統計とかなり整合しているが、完全に整合しているわけではない。

今ひとつ考慮すべき問題は、降雨パターンによって上流から下流にかけてのピーク流量の分布に違いがあることである。このようなデータは総合治水WTで2回ほど提出されているが、第34回WTの資料2から抜粋すると下表のようになり、青野ダムで調節後の流量は多くの地点で昭和57年型よりも平成16年型のほうが大きいピーク流量を与えるが、上流部では逆転が見られる。これは平成16年型の降雨が上流部で特に少なかったことが影響しており、平成16年型の降雨が地域分布という点で、基本高水を計算するための降雨データとして適切でない面を有していることを示している。それでは昭和57年型では問題がないかという点、必ずしもそうは言えない。幸い多くの降雨パターンが、昭和57年型降雨パターンを与えるのと似た甲武橋ピーク流量を与えるので、その中から上流から下流までのピーク流量の分布に特異性が最も少ないものを選ぶことができる。

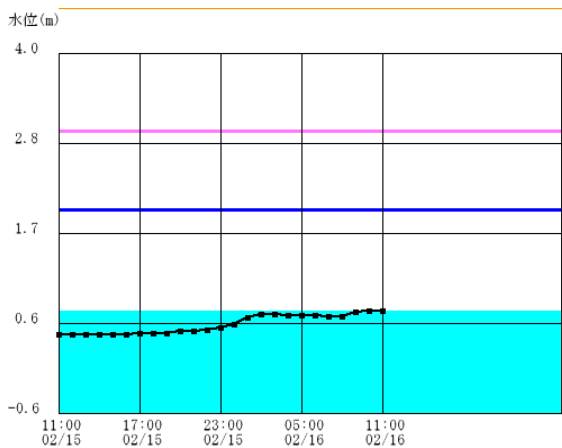
| 法 | 決定降雨パターン | 流量計算の手法 | 地点毎の流量 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-----------|---------|----------|-------|---------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|-----|--------|---------|
| | | | 甲武橋より下流 | 甲武橋(基準点) | 仁川合流前 | 天王寺川合流前 | 逆瀬川合流前(宝珠) | 一後川合流前 | 名塩川合流前 | 羽束川合流後 | 羽束川合流前 | 船坂川合流前 | 有馬川合流前 | 山田川合流前(相生橋) | 青野川合流前 | 相野川合流前 | 細田橋 | 天神川合流前 | 波賀野川合流前 |
| | S44年型 | 貯留関数法 | | 3700 | | | 3000 | | | | | | | | | | | | |
| | S37年型 | 貯留関数法 | | | | | | | | | | | 1000 | | | | | | |
| | S57年型 | 準線形貯留型モデル | 3714 | 3589 | 3418 | 3331 | 3243 | 3173 | 3243 | 2748 | 2114 | 1993 | 1156 | 1034 | 693 | 594 | 250 | 245 | 133 |
| | H16型モデル | 準線形貯留型モデル | 4554 | 4429 | 4311 | 4190 | 4130 | 3976 | 4130 | 3242 | 2494 | 2316 | 1370 | 1196 | 732 | 558 | 318 | 230 | 123 |

3. (補足) 洪水の継続時間について

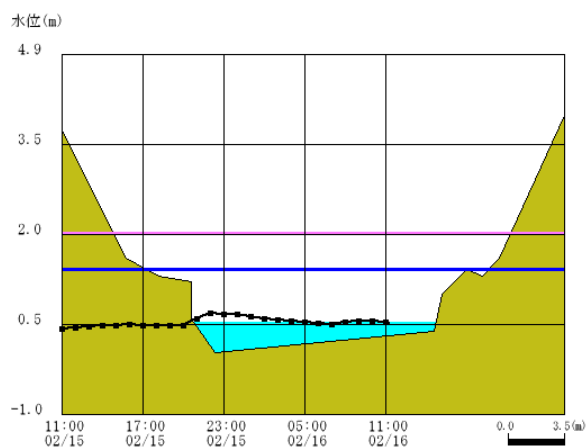
最近の審議から、県が河川の疎通能力と定義している HWL での流量の意味と問題点はかなり明らかになっている。国交省の「川の防災情報」Web ページには武庫川の甲武橋、生瀬、西野地点の水位がリアルタイムで示されるが、計画高水位は示されていない。計画水位と危険水位または警戒水位の関係も示されていない。県に質問しても回答がなかった(次ページの図を参照)。

県によると、HWL によって疎通能力を定義する理由は、水位が HWL を超えると溢水するからではなく、破堤の危険性が否定できないためである。ただし、HWL 以下では破堤しないという具体的な説明はないので、HWL を基準にする理由は存在しないことになる。しかし、HWL 以外に疎通能力と関係する水位の criterion が示されていないので、HWL によって疎通能力が決まることを仮に了承する。

水位が HWL を少し超えたレベルの時に破堤が起こるメカニズムとして、堤防の洗掘、浸透流によるパイピングやすべり破壊が挙げられている。いずれもピーク推移よりもむしろ洪水の継続時間により密接に関係している。基本高水と洪水の継続時間の関係については以前に議論したことがあるので、そのときに使った図を次ページに掲げるにとどめるが、ピーク流量だけを考えた基本高水の選定は破堤という観点に立つと危険側の選択になることが明らかである。

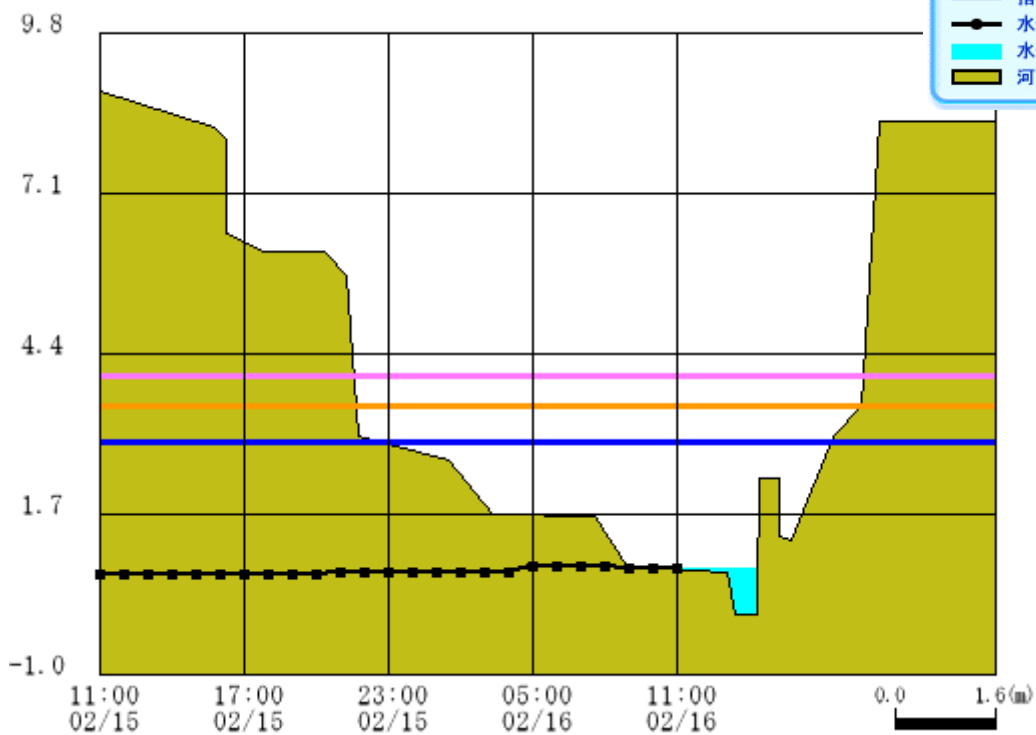


甲武橋

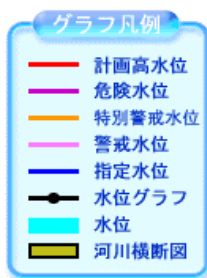


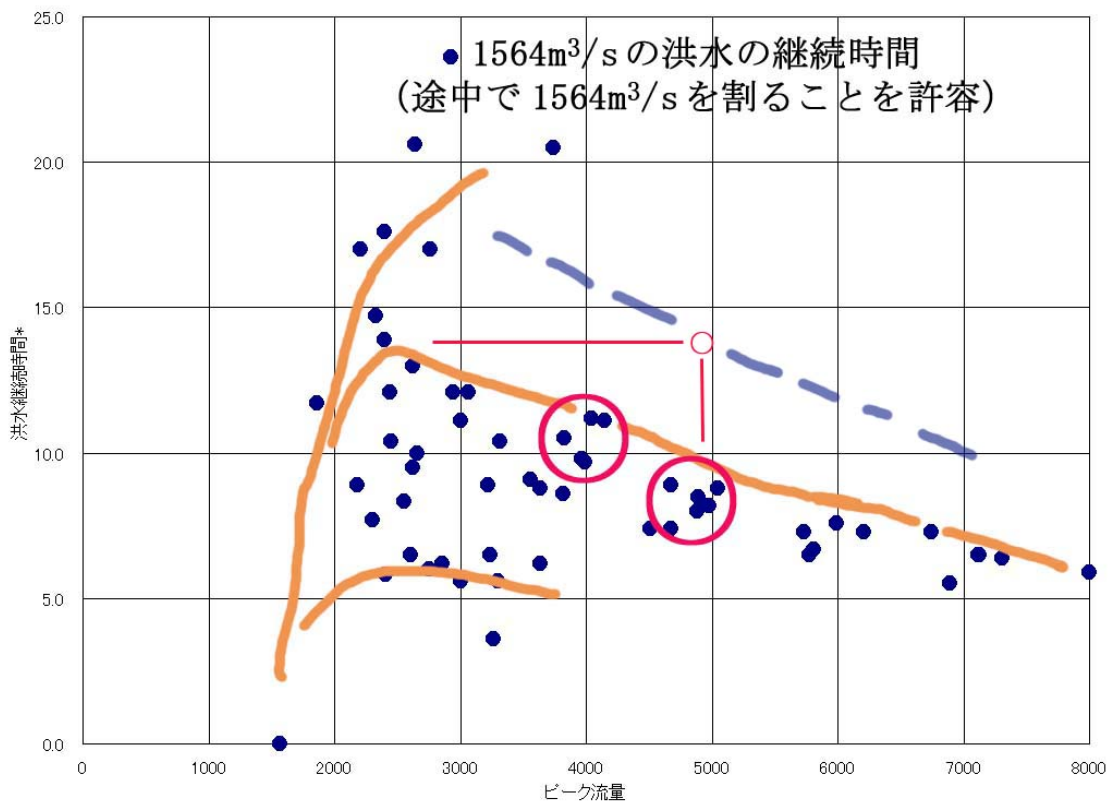
西野

水位(m)



生瀬





ピーク流量と洪水継続時間の両方を考慮した基本高水の考え方