

意見書：基本高水の決定について

武庫川流域委員会 松本 誠委員長殿

平成 17 年 7 月 7 日

委員 奥西一夫

設定方式の決定について

第 20 回委員会で松本委員長から設定方式(1)(2)のいずれで行くか、意見を求められましたが、山仲委員がいみじくも言われたように、同じ山に登るのにどちらから登っても最終的には同じ所に到達すべきものです。しかし、初期のヒマラヤ登頂の歴史にあるように、後で調べたら別の山に登っていたというようなことがあってはいけません。第 19 回委員会に私が提出した意見書と添付の資料が示すように、所定の山に登ったことを複数の方法で確認することが必要だし、それは決して難しくありません。具体的には WT から報告された 2 つの方式の両方で検討し、第 19 回委員会に私が提出した意見書の方法【2】【3】などによるチェックをおこなうことを提案します。

設定(1)による検討

WT 報告によると、ここではカバー率を決定すればよいこととなります。ただし、第 20 回資料 2-1 の 5 ページ にある、著しい偏りのある降雨を棄却することについては、検討の必要があります(私はこれをおこなうことが望ましいと考えます)。

カバー率については、河川砂防技術基準(案)に「50%以上となる」と記されているのは、生起確率の理論から出てくるものですが、確率分布によって 50%以上のどの値を取るかが変わってくるので、岡田委員の意見書を参考に肅々と決定するのが適当だと考えます。

設定(2)による検討

この方法で基本高水を決定するに際して、いくつかの設定条件を決める必要があります。設定(1)にくらべて情報量が多いという意見がありましたが、私はそうは思いません。棄却条件など、新たな情報を必要とする検討事項が多いので、情報量が多いと言うよりも、未知数が多いというのが正確ではないかと思えます。棄却条件などの設定条件について、合理的な考え方で合意に達することが出来なければ、この方法は諦めざるを得ないかも知れませんが、合意に達する努力はすべきだと思いますので、以下議事進行上の意見を述べます。

1. 引き伸ばし率：WT の報告には引き伸ばし率の制約なしと書かれていますが、後に述べるように、これには問題があり、委員会での討議が必要です。
2. 棄却基準：地域分布について、上流域と下流域の比較だけでよいか、時間分布について、3 時間、6 時間雨量だけでよいか、検討が必要です。私は 12 時間雨量を追加すべきだとの意見を第 20 回委員会で述べ、川谷委員から反対意見がありましたが、これについては後の項で述べます。さらに WT 報告では棄却基準値として 1/400 が示されていますが、明確な根拠がなく、「予定と違う山に登ってしまう」可能性をはらんでいます。
3. 棄却されなかった降雨群からの選択：第 20 回資料 2-1 の 5 ページ にあるように、「残った降雨群はいずれも治水計画として考慮する必要がある」ので、その中から選択する必要があります。

す。上記資料では「最大値を採用することとしている」と書かれていますが、理由が示されておらず、無条件にこれに従うことは、やはり「予定と違う山に登ってしまう」可能性をはらんでいます。この問題については岡田委員から意見書（第 20 回資料 3-2 など）が出されており、法西委員からも提出予定と聞いています。

奥西の方法【2】による検討

これは計算によるピーク流量を統計的に 1/100 規模に引き伸ばすもので、岡田委員からその資料が提出されています（第 19 回資料 3-1, 3 ページの表）。その資料による流出計算は、厳密に言えばパラメータを変えた再計算が必要です（2004 年 23 号台風のケースも追加）が、ここでは上記 2 方法のチェックとして使うのであり、再計算によってどの程度違いが出るかは過去の委員会資料で明らかなので、再計算は必ずしも必要でないと考えます。

委員会としては、この方法による結論が 1/100 規模洪水としてほぼ妥当なものであるかを討議し、その結果にしたがってチェック値として使う必要があります。

奥西の方法【3】による検討

この方法による結果はまだ提出されていませんが、元データである過去の洪水ピーク流量は提出されています（資料名は後で追加）。ただ、この洪水の回帰年数が示されていません。これは兵庫県が採用されている計算公式が分かれば直ちに計算できるので、後日私がこれをおこない、Gumbel 分布を適用して 1/100 規模の洪水量を報告します。この方法は原理的に 1/100 確率の洪水ピークを与えるものですが、数値的誤差が大きいと考える委員が多いようなので、誤差評価をした上でチェック値として使う必要があります。

なお、方法【2】【3】に対する批判への反論は第 19 回委員会で述べていますので繰り返しません。この時に提出した意見書の参考資料に見られるように、国交省でチェック用に使われていることを指摘しておきます。

なぜ 1 / 100 規模の降雨でなく 1 / 100 規模の流量なのか

当委員会としては 1/100 規模の洪水流量を基本高水として求め、それに対応する治水方針を検討するが、その中で必要が生じれば 1/100 規模という設定を見直すという合意の下に審議を進めてきました。ここに来て、これと整合しない意見がいくつか出てきていますので、それについて議事進行上の意見を述べます。

1. 武庫川を安全にするためには出来るだけ高い基本高水を設定すべきだとの意見について

これについては心情的に同意する点もありますが、中川委員の意見書（第 19 回委員会）にもあるように、基本高水を引き上げると自動的に安全になるものではありません。提案者の真意はそれに対応する安全度を確保すべきだと言うことと思われ、それ故に心情的に同意するものですが、安全度の確保は具体策あってのものです。そして具体策については委員それぞれが違う意見を持っていると推察されるので、それを明らかにして合意を得た上でないと、現時点でそのような意見を採用することは困難です。やはり当初合意に沿って、1/100 規模という当初合意を見直すという時点で提案されるべきものと考えます。

2. 他の多くの流域でおこなわれている方式で基本高水を決めるべきだとの意見について

これも、形式的には 1 .の意見と同様で、1/100 規模の流量という考え方を廃止するのであれば、所定の議事の流れに沿うか、所定の議事の流れに異議を唱えるか、どちらかにすべきだと考えま

す。ただ、私の意見としては、この考え方は従来の治水方針をなぞるだけのもので、武庫川で目指すべき「ゼロベースからの治水」とは全く相容れないものです。

3．既往最大雨量を考慮すべきだとの意見について

現在検討している 1/100 規模の洪水は既往最大洪水を越えるものですから、自動的に既往最大流量は考慮しています。出されている意見は棄却基準のなかに既往最大雨量を考慮すべきだというもので、県から提案されている 1/400 という棄却基準の理由の一つにも挙げられています。ただし、第 20 回委員会で私が発言したように、これは 1 地点雨量に過ぎず、武庫川流域の雨量ではないことを指摘しておきます。1 地点で実際に起こった以上は、すべての観測地点で起こることもあり得るなどとの意見もあり得ますが、これは 1/100 規模という考えとも、既往最大という考えともかけ離れたもので、議論の対象にはなり得ません。もしそのような論理が通るなら、他流域の 1 地点で観測された雨量が将来武庫川で起こらないとは限らないとも言えて、基本高水の議論は収束し得ないことになります。すなわち、生起確率が 1/100 よりもはるかに小さい、極めて特殊なケースだけを取り上げるというのは、基本高水概念から外れているわけです。第 20 回流域委員会で「箕面・豊中パラドックス」に言及して、1 地点であっても過去に大きな降雨量が観測されていれば、基本高水の設定の中で考慮されるべきだとの意見がありましたが、「箕面・豊中パラドックス」について山本名誉教授が示された見解は、1 地点あるいは小数の地点のデータからは確かなことは言えず、観測網全体としてデータ解析をしないと有意な結果は得られない、ということです。1/400 の棄却基準の根拠を含め、この点を十分考えないと、「予定と違う山に登る」どころか「舟山に登る」可能性さえあります。

この意見は心情的に 1. の意見と重なる理由があるように思いますが、これについては上述しました。

4．地球温暖化、その他の気候変動の影響を考慮すべきだとの意見について

既存の基本高水流量設定方式はいずれも雨量または流量が定常ランダム過程として生起するという前提に立っています。定常ランダム過程というのは過去にも将来にも同じ統計分布が成り立つということです。したがって気候変動の影響を考慮する方法がないと言うのが実情です。あり得る方法は、既存の方法で基本高水を決定した後で、それを補正するということです。これについては原則的には賛成ですが、武庫川流域に関して具体的に必要だとは思いません。

川づくり講演会で、1 時間雨量が異常に増加しているという傾向が指摘されています。それは 1 時間雨量に影響される点が多いような水害形態について、十分考慮すべきことですが、甲武橋地点の基本高水流量への影響は極めて小さいです。この点については中川委員の意見書にある「基本高水で見えなくなること」の項を参照して、総合治水を検討して行くべきだと思います。

2004 年に各地で起きた水害の最大公約数的原因として 6 時間雨量が格別多かったことが指摘されています。しかし、これが気候変動によるものかどうかは明らかではなく、現時点では統計分布の揺らぎとして解釈できるもの、すなわち超過洪水の性格を持ったものと考えられています。

ここで、1/100 確率から離れ、超過洪水が起こり得ないように基本高水を設定すべきだとの意見が起こり得ますが、そのように考えると、それは無限大の回帰年数の洪水を考えることになり、基本高水は決まらない（値が存在しない）ことになってしまいます。

5．1/100 確率の流量にこだわる必要はないとの意見について

形式論的に言えば、当初の合意事項を無視した意見だと言うことになりますが、安全を確保するために基本高水流量を高めに設定すべきだという意見に同調する委員があることは承知しています。しかし、上述の中川委員の意見書にもあるように、基本高水を高く取るだけで自動的に安

全が確保されるわけではないのです。安全確保は、起こりうる流量に見合った合理的な対策をすることで可能になるものです。ですから、基本高水はあくまで 1/100 で設定し、対策を考えるなかで、1/100 という数値を変えるとか、基本高水の何%増しかの流量に対応する対策を考えるとかを提案するのが妥当だと思います。安全率の考え方を導入すべきだとの意見が出たこともありますが、ちょうど良い安全率の値について合意することは至難だし、まして安全率をいくらにしたのか分からないような提案については、積極的に反対することは出来ないとしても、賛成することもできないという委員が多く出て、結局合意に達することは出来ないだろうと予測されます。

いくつかの論点について

1. 時間分布による棄却基準について

第 20 回委員会で私が 12 時間雨量による棄却を追加すべきだと発言したのに対し、川谷委員から「短時間雨量がピーク流量に効くので、12 時間雨量による棄却は不要である」との反対意見が出されたと思います。しかしこれは、時間分布による棄却をピーク流量による棄却とみなすということで、論点のすり替えに過ぎません。棄却という作業は統計的に極めて頻度が小さいケースを棄却するものであるということです。時間分布を複数の時間帯の雨量によって捉える考え方は、豪雨の起こり方によって継続時間が特徴づけられるという気象学的知見にもとづいています。すなわち、夕立などの局地的対流、前線の急速な通過、低気圧、台風などの中規模対流、停滞前線や定常的な湿舌流、はそれぞれ特徴的な降雨継続時間を有します。そして武庫川流域では基本高水流量を決めるための降雨の継続時間は 24 時間と決めたと決めたわけですから。そしてその中に含まれるいろいろな降雨時間分布パターンとしては当然 12 時間程度の継続時間のものが含まれます。逆に 12 時間雨量で棄却をおこなわないと、仮に基本高水の流量ピークには影響しないとしても、ハイドログラフの形（流量の時間分布）には当然影響してきます。

それでは現在 WT の報告として出されている棄却基準を時間帯ごとに並べてみると、24 時間雨量を 1/100 にするというのも一種の棄却基準です（但し 1/100 「以上」ではないことに注意）から、次のようになります。

3 時間雨量	6 時間雨量	12 時間雨量	24 時間雨量
1/400 以下を棄却	1/400 以下を棄却	無制限（原理上 24 時間雨量を超えることはない）	1/100
121.8mm 以下	176.0mm 以下	247mm 以下	247mm とする

これと、「短時間雨量がピーク流量に効く」ということを重ね合わせると、この棄却基準を適用すると、基本高水ピーク流量は 1/400 程度の確率の 6 時間雨量で決まってしまう、ほぼ 1/400 規模のものだと言えます。それではこれは 1/400 の洪水かということ、そうではありません。総流出量はほぼ 24 時間雨量で決まりますから、総流量は 1/100 規模、ピーク流量は 1/400 規模に近いという、極めて特異なハイドログラフを選定したことになります。これを基に治水方針を審議するのは極めてミスリーディングであると言わねばなりません。まさに「予定と違う山に登ってしまった」ことになります。

また、上の表から、1/400 という基準が極めて不自然であることがわかります。単純に考えれば、すべての継続時間について 1/100 規模の降雨であれば、どこから見ても 1/100 の雨であり、1/100 規模の洪水を作り出すであろうと推測できます。しかし 3 時間雨量も 6 時間雨量もちょうど 1/100 規模であるような降雨を現実に見出すことは難しく、例えば 3 時間雨量が 1/100 を少し越えてい

るケースであれば、6時間雨量は1/100に達しないとかが、その逆というケースを許容する必要があります。したがって、「ほどほどの所」を抑えることが重要になってきます。今提案されている棄却基準が、「ほどほど」ではないことは改めて言うまでもないと思います。

2．基本高水流量は大きいほどよいか、小さいほどよいか？

中川委員の意見書（第19回委員会）はこの両方を明確に否定しており、私も賛成です。また、ある特定の対策を念頭に置き、それに合うような基本高水、あるいは基本高水決定方法を提案するのも適当でないという意見に賛成です。ただ、水文学の専門家でない委員が、真剣に武庫川の治水を考えた結果、そのような意見を述べることにについては、それ自体を非難すべきではないと思いますし、同時にそのような意見の基になった問題提起は決して無視すべきではありません。前述のように、それをどの時点で採り上げるかは、議事進行の問題に属します。

3．モデルの検証精度と R_{sa} の意味について

この問題については中川委員の意見書（第19回委員会）に概括的に述べられており、それに反対するものではありませんが、もう少し詳細に検討しておく必要があります。第9回流出解析WTで私が、提案する流出モデルによって計算した1/100規模の降雨に対するハイドログラフの精度を明らかにすべきだと主張して資料請求をしたのに対し、川谷委員から「予測についてその精度を云々することは出来ない」との意見があり、私は「精度を明らかにしない予測はあり得ない」と述べました。一般論については、たとえば計画学の専門家である委員から意見が出るとは思いますが、その会議の資料の中にそれが間接的にせよ、はっきり分かるものがあったことに気付きましたので、「参考資料1」として示します。この資料は、直接的には青野ダム地点での実績損失高を用いて流域全体の降雨損失を見積もるのが妥当だということ（WT報告もそうなっています）を明らかにするものですが、そのようにして求めた R_{sa} 値を用いて個々の降雨について4地点の流量を示したものと実績（実測値の意）の比較がされています。ここで - 印があって、数値がないのは、実測値がないので、計算はされているが計算値も示さなかったものと考えられます。もとより実測値 = 真値とは言い切れませんが、実測値に系統的な偏りはないと考えられるので、実測値と計算結果との偏差を統計処理すれば、採用されたモデルによる予測流量が真値とどれくらいの差を持っていると「統計学的に期待」されるかを計算できます。いまその統計計算をすることを主張するものではありませんが、この表を見て経験的に見当を付けても、けっして誤った判断にはならないと思います。

もう一つ重要なことは、降雨損失と R_{sa} の関係です。私はWT会議で個々の降雨に対する降雨損失にはいろいろなものが含まれていて R_{sa} との関係がすべてではないと主張してきましたが、川谷委員から「降雨損失は流域の湿潤状態が変わるもので、後者は R_{sa} で表現される」との反論がありました。しかし同じ降雨に対する損失高を地点ごとに比較すると、その問題点がはっきり分かります（参考資料2）。損失高は流域の湿潤状態に依存するので、降雨ごとに違うのは当たり前ですが、同一降雨に対しては、ある範囲でどの地点でも湿潤状態は同じです。「ある範囲で」というのは、どの地点についても山林が圧倒的に多いものの、土地利用の割合が全く同じでなく、同じ土地利用でも場所によって浸透特性が異なるかも知れないし、降雨の空間分布は一樣ではないなどの事情があるからです。しかし参考資料2に示された損失高はそのような範囲をはるかに超えて変動しています。しかも地点間の相対的な大小関係が降雨によって逆転するケースもしばしば見られます。これらのことは、損失高として算出された値のうちの少なからぬ部分が流域の湿潤状態あるいは R_{sa} にはつながらないような要因に起因していることを示しています。それはどういう要因かという点、今のところ全く解明されていません。

中川委員の意見書に、基本高水設定プロセスについて、所詮「その程度」の話でしかないという記述があります。「その程度」という表現はそれ自体が曖昧で不正確のように思われるかも知れませんが、上述のことをふまえて頂くと、「その程度」という記述はむしろ極めて正鵠を得たものであることをお分かり頂けると幸いです。

(参考資料1：第9回流出解析WT会議資料1の第3ページ)

青野ダム地点での実績損失高を用いてRsaを設定した場合

洪水		青野ダム	千苧ダム	生瀬橋	甲武橋
S63.6.1	実績	122	—	806	1249
	計算結果	154 (1.26)	—	1145 (1.42)	1254 (1.00)
H1.9.1	実績	76	—	835	1370
	計算結果	112 (1.47)	—	1117 (1.34)	1318 (0.96)
H2.9.16	実績	128	—	—	—
	計算結果	134 (1.05)	—	—	—
H5.6.28	実績	76	152	—	—
	計算結果	56 (0.74)	113 (0.74)	—	—
H5.8.1	実績	115	113	—	—
	計算結果	161 (1.40)	208 (1.84)	—	—
H5.8.13	実績	66	132	—	—
	計算結果	57 (0.86)	67 (0.51)	—	—
H7.5.10	実績	95	147	—	—
	計算結果	102 (1.07)	202 (1.34)	—	—
H8.8.26	実績	190	207	—	—
	計算結果	154 (0.81)	122 (0.59)	—	—
H9.8.4	実績	87	156	—	—
	計算結果	123 (1.41)	336 (2.15)	—	—
H10.9.21	実績	144	179	—	—
	計算結果	109 (0.76)	199 (1.11)	—	—
H10.10.13	実績	114	228	1176	1267
	計算結果	174 (1.53)	342 (1.50)	1235 (1.05)	1337 (1.06)
H11.6.23	実績	201	300	1673	2101
	計算結果	212 (1.05)	393 (1.31)	1727 (1.03)	2139 (1.02)
H11.9.14	実績	87	129	—	—
	計算結果	67 (0.77)	126 (0.98)	—	—
H16.10.18	実績	271	551	—	2904
	計算結果	246 (0.91)	429 (0.78)	—	2566 (0.88)

※ () 書きの数値は実績ピーク流量に対する計算結果ピーク流量の比率である。

※網掛けは従来の方法よりも実績値に近づいたケース (同値も含む)

(参考資料 2 : 第 8 回流出解析 WT 会議資料 3 から編集した損失高比較表 : 単位は mm)

降雨ケース	年	青野ダム	千刈ダム	甲武橋
1	S 62	20.6		14.8
2	S 63	46		15.3
3	H 1	29.6		4.6
4	H 2	56.6		46.3
5	H 4	31.8		55
6	H 5	49.3	30.2	32.3
7	H 5	30.8		16.4
8	H 5	28.1	36.1	19.1
9	H 5	47.4	27.4	27.6
10	H 7	60.4	33.7	
11	H 7	14.8	34.8	
12	H 8	112.3	80.1	91.3
13	H 9	3.2	36.4	
14	H 9	4.2	13	
15	H 9	53.5	33.5	48.5
16	H 10	81.6	82.8	
17	H 10	25.1	32.5	16.5
18	H 11	19.6	27.7	2.1
19	H 11	66.8	58.3	49.5
20	H 15	28.4	26.1	24.7
21	H 15	49.1	40.3	43.4
22	H 16	43.1	46.7	
23	H 16	65.2	63.1	52
24	H 16	65.5	36.2	37.4

4 . 24 時間雨量の引き伸ばし率に限度があるべきか

第 9 回流出解析 WT の報告には、設定 2 について(引き伸ばし率の制約なし、ただしここでは、倍率 3 以下)と書かれています。WT の会議で川谷委員からこのような意見があったことは事実ですが、他から賛成意見はなく、どうしても時間分布で全部棄却されるから意味がないとの意見もある中で、私が一人でもそう言う要求があれば参考データとして提出してもらいたいと発言したと記憶しています。実際、第 20 回流域委員会資料 2-1 の表(2)で引き伸ばし率 2.5~3.0 の欄に印を付けると、明らかにピーク流量が高い所に偏っています。本来的には、引き伸ばし率を高くしても、24 時間雨量を一定値に固定しているわけですから、ばらつきが生じても、ランダムにばらつくものと期待されます。実際 2.0~2.5 やその他の場合は全体的に散らばって、明瞭な偏りがありません。このことから、引き伸ばし率を 2.5 以上にすると統計的に極めて偏った結果が出るのが分かります。なぜそうなるかについて原理的な説明はできませんが、24 時間雨量を固定して、他の時間幅の雨量を極端に大きくするというプロセスがハイドログラフの形を偏ったものにしていくということ間違いなく言えます。これは棄却基準の設定とも関係しています。24 時間雨量を 1/100 に固定し、3 時間、6 時間雨量を 1/400 まで許容し、12 時間雨量についてはチェックしないということがこのような偏りの原因になっているのではないかと、私は考えます。河川砂防技術基準(案)では引き伸ばし率を 2 程度以下にすると規定していますが、それには合理性があると思います。

第 19 回委員会に私が提出した意見書に添付した阿武隈川の事例では、引き伸ばし率の記載がありませんが、主要 6 洪水と控えめな取り方をしている(武庫川では何と 39 洪水)ことから、引き伸ばし率をほどほどの値に留めていることが推測されます。棄却基準も明記されていませんが、他の方法でチェックして妥当な基本高水流量が得られた(山仲委員の言い方を借用すると、他の

山に登ってしまったのではない)ことから、「その程度」の話でしかないプロセスにおいて妥当な結果を出すためには、ほどほどの設定にするのが最良であることをお分かり頂けると幸いです。前述のことと重複しますが、自分が望ましいと思うある値が出るまで、設定条件をいじくり回すと言うことは、望ましい総合治水に向かう姿勢では決してないと思います。