

「基本高水」の選定について

川谷 健

「計算流量の最大値を採用する」理由・考え方

- ・ 「時間分布，地域分布が極端に偏った降雨を棄却して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」
- ・ 「基本高水のピーク流量としては，これら降雨群を用いた計算流量の最大値を採用する」

\*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*\*

洪水，高潮，地震，津波，噴火，その他さまざまな災害について防災計画，災害軽減(減災)計画を考える場合，まず一般に行われる方法・手法は，災害をひき起こす「外力」の規模を設定し，その外力によって生じる結果・被災規模を算出することです．そして，その結果でまず注目するのは，「起こりうる最大規模」です．

結果の最大規模に注目する理由を，ここでは，まず被害について想像し易い地震を例にとりて考えてみたいと思います．

地震災害を考える場合，「外力の規模」として地震のエネルギーを考えると，「M8 (= マグニチュード 8) ? M7.2 ? M6.5 ? …」を設定することになります．そして，深層の基盤での様々の地震波形および基盤上の地質・地層構造を考えて，地表近くでの揺れの状況を算出します．その結果を，もし「震度(気象庁震度階級)」を「尺度」として評価，表現すると，「震度 7 (= 階級の最上位値)」，「6 強，6 弱，5 強，5 弱」などとなります．

このとき，起こりうる最大規模が「震度 7」であったとしても，これに対する防災対策の実行は，現状では技術的にも，経済的にも，また日常の都市機能・都市景観の面からも，ほとんど不可能と考えられています．そのため，「震度 7」規模への対策は「防災対策」より「減災対策」が主となります．

一方，「6 強・6 弱」規模は，ライフラインなどに関わる防災計画では，技術的，経済的にも解決しなければならない難しい課題はあるものの，計画を立てるうえで，到達すべき目標規模あるいは常に念頭に置いておくべき基準規模と位置づけられます．もし，この目標規模を「5 強・5 弱」に設定して防災計画を立てると，これを上回る規模の地震では，ライフラインの損傷やそれに伴う都市機能の壊滅的低下などが起こり，その厳しい条件下で出来る災害対策は，「人命救助という減災対策」だけになりかねない，と思われます．

もう 1 つ，地震を例として，「被害規模の予測」をする場合を考えます．被害規模は，震度(結果の規模)が同じであっても，発生時間すなわち深夜，早朝，出勤時間帯，昼間，夕方などによっても，また地域特性すなわち商業地，工場地帯，ビジネス街，住宅地によっても，大きく違ってきます．「被害人数」を考えると，条件・状況によって，1000 人の場合も，3000 人の場合も，10,000 人の場合もあり得るでしょう．このような予測結果に基づいて防災計画を立てる場合，計画の実行可能性があるにもかかわらず，「最悪の条件，状況ばかりが重なることはほとんど無いので・・・最大値・最悪の結果を採るのではなく，・・・ほどほどの被害規模を目安に計画を立てればよい」と考えるのは適切でないし，また「(ほどほどの予測結果に基づいて設定した)計画

規模を超える被害には補償や支援で対処するという方策もある」と考えるのも適切でない、と考えます。

上述のとおり、防災計画を立てる場合、まず災害をひき起こす「外力（・・・降雨、地震動など）の規模」を設定し、その外力によって生じる結果を算出します。そして、このとき留意すべきことは、外力の規模は同じであっても、「外力の特性」（・・・雨の降り方、地震波の周波数や振幅、・・・）と、それを受ける「場」の状態・状況・条件（・・・流域の地形・地質や土地利用状況、地盤の地質・地層や構造物の種類・状態、・・・）によって、生起する結果や様相は大きく違ってくる、ということです。それゆえ、防災計画を立てるにあたっては、まず「最悪、あるいは、それに準ずる結果・様相」を念頭に置くべきである、と考えます。

もちろん、計画に採用する外力の規模は、技術的、経済的などの面から、そのハードルは高いとしても、対処可能と想定されるものであることが必要です。また、算出された結果や様相についても、対処の可能性を判断する必要があります。しかし、その判断のうえで、念頭に置くべき目標の規模は「最悪、あるいは、それに準ずるもの」である、と考えます。

武庫川の洪水防御計画を立てるにあたって、「外力の規模」は、再現期間が 100 年の 24 時間雨量（= 247 mm）です。この規模の降雨は、全国各地で大洪水をもたらした実績降雨の規模から考えて大き過ぎるものではないし、一方、洪水防御計画を立てるうえで、主として技術的、経済的な面から対処不可能と即断できるほどの規模の大洪水をひき起こすとも思えません。

この「外力」によって生ずる結果（・・・甲武橋地点でのピーク流量やハイドログラフ・・・）は、24 時間の総雨量 247 mm の雨がどのような時間配分で降り、また地域的にはどのような降り方であったかによって、大きく違ってきます。そのため、様々な降雨時間分布（ハイトグラフ）や地域的な降り方を考え、それらの様々な組み合わせについて、ピーク流量やハイドログラフを算出してみる必要があります。そして、算定結果に基づいて、起こりうる最大流量、ハイドログラフ、及びそのときの降雨時間分布と地域分布を把握し、洪水防御計画において念頭に置くべき目標値（・・・基本高水）および出水時の流域の様相として認識する必要があります。なお、ここで、「流域の様相」は、ピーク流出量や洪水波形（ハイドログラフ）が被害規模に密接に関係していることを考慮して使っています。

このハイドログラフ・ピーク流量の算出において採用するひとつひとつの降雨時間分布や地域的な降り方は、どれも同じ程度に起こりうるものです。すなわち、どの降雨時間分布も、地域分布も、それらの組み合わせも、同等の確率で起こるものと考えられます。そのうえで、流出モデルを用いた算出によって、同等の確率で生起する「外力の特性」のうち、最悪の結果を生じる降雨時間分布、地域分布、その組み合わせを見出そうとしているのであり、あわせて最悪の結果がどのような数値・様相であるかを知ろうとしています。

総雨量が同じである降雨群のうち、ピーク流量が最大となる降雨の時間分布は「後方集中型（・・・降り始めから時間が経つほど時間当たりの雨量が増えるような分布型）」であることがよく知られています。100 年確率降雨を外力とするとき、もし年最大時間雨量のデータが統計・確率処理に耐えるほど蓄積されていれば、それから 100 年確率の「降雨強度～継続時間曲線（・・・確率降雨強度曲線）」を作成し、これを利用して 1 時間雨量も、2 時間雨量も、3 時間雨量も、・・・、24 時間雨量も全て 100 年確率であるような後方集中型の降雨分布（ハイトグラフ）を理論的に

作り出せます。そして、この降雨波形が理論的には最大のピーク流量を生じるものであると考えられます。ただ、このようなアプローチは、集水域が小さく、かつ高い防災水準が要求される防災調節池の設計等に採用されますが、武庫川のように流域面積が広く、降り方の地域的な違いや、支流ごとの基準地点への集水時間の違いなどを考慮しなければならない場合、直接的な採用は困難です。また実際の降雨では、集中豪雨的な波形部分も含まれており、例えば、2時間雨量としては100年確率以上であっても、1時間雨量や3時間雨量として評価すれば100年確率より小さいという場合もあり得ます。もちろん、「確率降雨強度曲線」に基づいて理論的に全ての時間帯で100年確率雨量である降雨波形は、このような集中豪雨的部分を含まなくとも最大のピーク流量を与える降り方と考えられます。武庫川流域では、現時点で一定の確度の「確率降雨強度曲線」が作成されていないので、理論的降雨波形に基づくアプローチは採れないと考えます。

そのため、様々な降雨波形、地域分布、(そしてその組合せ)を実績の降雨に基づいて考え、それぞれの場合のハイドログラフ、ピーク流量を求めようとするのが、本流域委員会で行っている流出解析・流出予測のアプローチだと考えています。武庫川流域については、過去の降雨データの蓄積量が少ないため、100年確率(24時間)雨量の実績値は存在しない(・・さらに、存在したとしてもその波形や地域分布が最大ピーク流量になるものとは限らない)ので、実績降雨に基づいて降雨波形を作り出すためには「引伸ばし」が必要となります。また地域分布についても、(理論的に降雨の地域分布と流出量の定量的な関係が明確でない状況では)、できるだけ様々な分布について流出量・ハイドログラフを検討することが大切であり、そのためには、利用できる実績降雨データはできるだけ活用する必要があると考えます。

「引伸ばし」は、24時間の実績降雨を100年確率の24時間総雨量にまで引伸ばすものであり、その結果得られる降雨波形については、その妥当性すなわち物理的に生じうる波形であるか、否かについて検討する必要があります。この判定基準(棄却基準)として、集中豪雨的波形の存在も考慮して、実績降雨を用いるのが現時点で最も合理的な方法であると考えます。

洪水防御計画のための流出解析、流出予測手法として本流域委員会あるいは流出解析ワーキングチームで行ってきた方法は、防災(治水)計画の立案という観点から見ると、極めてオーソドックスな方法であると考えます。そして、洪水防御計画においてまず念頭に置くべき目標としての「基本高水」は、合理的な方法・考え方によって算出されたもののうち最大値、最悪の様相であるべき、と考えます。

一方、長期にわたる洪水防御計画を立てるために本流域委員会で現時点で設定している「外力」が、「たかだか100年確率の」24時間雨量であるとも言える、と考えます。少なくとも、この外力の規模が天災、自然の猛威として「諦め、ひたすら避難する」ほどの規模である、とは考えていません。その(程度の)外力によって生起すると予想される最大値、最悪の様相を念頭に置かずに、それより低い値を基本あるいは出発点として洪水防御計画を考えることは適当でない、と考えます。

最大値を「基本高水」として設定したうえで、それに基づく或る洪水防御対策(治水対策)が環境や利水の面で大きな負の影響をもたらすと判断され、その結果、基本高水に治水面での対処が不可能と判断されたとき、はじめて「外力の規模」を小さくすることになる、と考えます。すなわち、

「降雨の確率年(外力の規模)」を小さくするという選択をすることになります。この過程を経ることによって、「治水」、「利水」、「環境」のそれぞれの要求を満たすために、それぞれが「どれだけ妥協したか」を明確にすることができると考えています。流域委員会として、「環境、利水の保全、確保のために、治水安全度を下げた」、あるいは「治水安全度を確保するために、環境、利水にこれだけの負の影響を与えた」が説明できる、と考えます。

「最大値を除外する」ことは、結果として「外力の規模を下げた」、あるいは「治水安全度を下げた」ことになる、と考えます。流域委員会としては、「治水安全度を下げた理由」を明確に説明する必要があり、それに対して、「外力の規模(確率年)は変えておらず、ただ最大値・最悪値やそれに準ずる値・様相を様々な理由(・主として生起確率の観点)で除外しただけ」という説明は適切でない、と考えます。

(「意見書(川谷)」の補足)

このように、「最大値」を少々強調したのは、流域委員会で、基本高水が議題となったかなり早い段階で、審議や討議の構図に「しっくり来ない」思いを持ったからです。

というのは、洪水災害の防御を考える場合、一般に、被害を受けるかもわからない流域住民の方から、「計画にその程度の規模の雨や洪水しか考えないのか」とか、「これまでに経験したことも無い集中豪雨が各地で起こっているのに」とか、「流出予測に用いた雨の降り方以外に、もっと大きな出水につながる降り方を検討すべきだ」とか、「梅雨時にたっぷり雨が降った後で豪雨がきたらどうなるのか検討すべきだ」などの意見が出て、これに対して河川管理者などから「技術的、経済的に計画の目標値として過大だ」とか、「いま設定している外力でそんな規模の洪水が起こる確率はきわめて低い」とかいった目標値を下げるための反論が出るのが、普通かなと思っていました。ところが、この武庫川流域委員会では、まるで逆の構図になっていると思います。

さらに住民の方で、「そこまで防御計画に入れて考えてもらわなくても良いですよ、実施するには経済的にも大変な負担だろうから・・・」とか、「もしそれを超える洪水が来たら、準備してきた避難体制をフル稼働して、とりあえず命だけは大切に避難しますから・・・」、そして「被害については、復旧支援や補償の制度を整えてもらえばいいですよ」というような考えを述べて、河川管理者を納得させようとしている、と私には思えます。

しかし、洪水被害に遭う可能性の高い地域に住む方々は、このように ものわकारいのよい 総合治水計画に納得し、それを受容するでしょうか。

「基本高水」を相対的に低く設定することが、起こりうる現実の洪水の規模そのものを小さくすることではありません。ただ、どの程度の、どの様な、ハードな洪水防御対策(・・物理的対策=山林、農地、ため池、雨水の各戸貯留などを含む)を考え、準備するかのオプション・メニューを少なくしているだけだ、と考えます。

「計画」は、起こり得る様々な事態に対して「できること・なすべきこと」を考えて、準備することだと考えます。本来、計画は、「この程度の外力が作用したら、このような事態が起こるだろう」という予測に基づいて「準備すること」、少なくとも「準備すべき項目・事項を整理しておくこと」だと思います。「基本高水を低く設定すること」は「準備を怠ること」ことになりかねない、と考えます。