

奥西委員の意見書について

2005年5月17日

川谷 健

1. 6-56 ページ, 表 6.6.8 「山林の Rsa の検討結果」について

(「山林の Rsa」を)「流域定数」と言いながら降雨ごとに値が変わるというのも自己矛盾であり、・・・

- ・ 「流域定数」であって、「斜面モデル」の[モデル定数]ではありません。
- ・ [有効降雨]を対象とする「有効降雨モデル」の[モデル定数]です。すなわち、流域の、解析対象の降雨・洪水前の湿潤状態(直接的には先行降雨量の多寡など)を評価するパラメータです。
- ・ 一連の降雨であっても、6時間以上の無降雨期間があれば別降雨としていますから、降雨・出水時の流域の(湿り具合の)初期条件は当然異なります。それを評価する、あるいは解析に反映するための[流域定数]です。

2. そもそも流出モデルというのは、降雨から河川流量を計算するモデルであり、それ以外のパラメーターは流域・河道定数としてどの降雨に対しても同一の値を使うべきものである。

- ・ 「それ以外のパラメーター」、・・・がどのパラメーターは不明ですが、もし Rsa 以外のパラメーターで、斜面(タンク)のパラメーターであれば、ご意見のとおり、どの降雨に対しても同一の値を使うのが一般的であると考えます。

降雨流出が流域の湿潤状態(もちろん山林に限らない)に左右されることは周知の事実であるが、それを考慮した流出モデルは先行降雨の影響を組み込むためのサブモデルとそれに付随する流域定数を定めている。

- ・ [有効降雨]を、基本的には、一定比損失雨量法によって取り扱っています。ただ、損失を降雨の全期間に亘るものとしなくて、或る初期期間だけに考慮するものです。(もちろん、これは実績の[総降雨量]~[総(直接)流出高]を踏まえてのことです)。この初期期間および損失比(=1-流出率)を積算雨量(累加雨量)と関係付けるためのパラメーターが Rsa および一次流出率 f_1 です。したがって、これが「先行降雨の影響を組み込むためのサブモデル」です。

Rsa を降雨ごとに、流量の計算値と実測値が合うように決めるというのが、「準線形貯留型モデル」の内容の一部だとは考えられない。もしそうなら、「準線形貯留型モデル」は降雨データから河川流量を計算できるモデルとは言えず、「流出モデル」を名乗ることさえ出来ない。これは準線形貯

留型モデルの問題というよりも、むしろ準線形貯留型モデルの武庫川への適用を誤ったものと考えられるべきであろう。

- ・ 「Rsa を降雨ごとに、流量の計算値と実測値が合うように決める」というのは、準線形貯留型モデルを用いているためではありません。貯留関数法その他の斜面（流域）モデルを用いる場合でも同じです。繰り返しになりますが、「有効降雨モデル = 有降雨の算定法」と「斜面（流域）モデル」とは別個のものだと考えます。
- ・ したがって、「流出モデル」を名乗ることさえ出来ない は誤りです。万一、この表現が正しいのなら、これまで提案された [流出モデル] のほとんど全てが「流出モデル」を名乗ることさえ出来ない ことになると思います。

3. 「山林以外の土地利用は面積率が小さいからこれらの土地利用に対応する流域定数は標準値を使い、山林についてのみ、降雨ごとに Rsa を決定した」という説明は、以前から一貫して説明されてきた「準線形貯留型モデルは土地利用ごとの流出特性を正しく反映する」ということと完全に矛盾するものである。

- ・ 上述のとおり、「・・降雨ごとに Rsa を決定した」とことと「準線形貯留型モデルは土地利用ごとの流出特性を正しく反映する」ということとは、矛盾するものではありません。
- ・ つぎに、「山林についてのみ、降雨ごとに Rsa を決定した」点について、私の理解は以下のとおりです。

損失雨量の多寡は、降雨開始からの流域の表層への浸透量の多寡および表層での（飽和）貯留量の多寡によって決まると考えられる。そして、表層への浸透量および表層での貯留量は、表層の初期の湿潤状態によって、すなわち先行降雨量によって大きく異なる。

湿潤状態による表層での浸透量・貯留量の違いが、山林において大きく、市街地において小さいことは、前者では下ばえ・落葉層・腐植土層などが存在するのに対し、後者では舗装されいなくともいわゆる裸地がほとんどであることを考えれば当然である。すなわち、降雨ごとの損失雨量の違いは、主として山林の初期湿潤状態の違いに因ると考えられる。

ところで、青野ダム地点で山林面積は $43 \text{ km}^2 / 52 \text{ km}^2 = 82\%$ 、千刈ダム地点で $76 \text{ km}^2 / 95 \text{ km}^2 = 80\%$ であり、甲武橋地点で $313 \text{ km}^2 / 500 \text{ km}^2 = 62.6\%$ である。したがって、前 2 流域については、損失雨量に関わる初期湿潤状態の評価（Rsa）は、「山林以外の土地利用は面積率が小さい」ことを考慮すれば、山林の初期湿潤状態の評価であると考えられる。生瀬橋・甲武橋地点での山林の Rsa の同定値は 4 つであるが、それらも $R_{sa} = 30 \sim 100 \text{ mm}$ の範囲にあり、 $R_{sa} = 15 \sim 120 \text{ mm}$ （青野ダム）、 $R_{sa} = 45 \sim 140 \text{ mm}$ （千刈ダム）と比較しても妥当である。このような結果は、「降雨ごとの損失雨量の違いは、主として山林の初期湿潤状態の違いに因る」ということを示していると考えられる。

確かに準線形貯留型モデルは本来そういうものであるが、「武庫川流域に適用された」準線形貯留型モデルについては、全く言えないことである。そうすると、貯留関数法を排して準線形貯留

型モデルを武庫川に適用した値打ちはないことになる。すでに議論されたように、ハイドログラフの形は準線形貯留型モデルよりも貯留関数法によってより正しく再現されており、ピーク流量は準線形貯留型モデルによってより正しく再現されているが、総合的に見ると、武庫川流域に限っては、貯留関数法をつかって、準線形貯留型モデルを使っても、信頼度に大差はないというべきである。

- ・ 「武庫川流域に限っては、貯留関数法をつかって、準線形貯留型モデルを使っても、信頼度に大差はない」からこそ、流出予測への適用性の観点から、土地利用状況変化や流域内貯留（河道外貯留）対策を流出モデル（モデル定数）に陽的に導入できると考えられる「準線形貯留型モデル」を選択したことは、ご承知のとおりです。
- ・ なお、貯留関数法を用いても、同定・再現では、有効降雨量・損失降雨量は降雨ごとに R_{sa} を決定する必要があります。

山林のパラメーターを標準値にすると、計算ハイドログラフが過小になることは分かっていたことであるから、山林のパラメーターだけを動かすということは、山林からの降雨流出を大きくするという意図のもとに行われたことであることは間違いない。決して偶然そうだったとは考えられない。このような操作が誰の意図に起因するものであるか、明らかにされるべきである。なぜならば、このような思想が県による流出解析の他の部分にも影響している可能性が高いからである。

- ・ 治水計画において、計画対象の洪水ピーク流量・ハイドログラフを「どのような降雨分布（主として時間分布）」と「どのような流域状態＝土地利用状態，湿潤状態，水田との利用状況など」について予測・算定するかは、治水あるいは治水安全度に対する考え方による。（意図，操作，思想という言葉が、「治水計画の考え方」に情緒的，観念的なものを持ち込まないことを願っています）

4．武庫川流域では流量データが取られている地点数が極めて少なく、しかも武庫川本流での流量観測によって流出モデルのパラメーター同定をおこなえるケースの数は極めて少ない。これが上述のような問題が武庫川流域に限って発生する原因であり、より進歩した流出モデルを武庫川流域に適用できない原因でもある。これに関して第 17 回流域委員会で私は、(財)河川情報センターがインターネットで公開している「川の防災情報」では武庫川流域について、藍本，西野上，三田，塩田，上山口，道場，西野，小曾根地点にある県の水位局の水位データが提供されていることを指摘し、県の説明を求めた。これに対して県から、これらの水位データを流出解析に用いる意志がないという、驚くべき回答があった。確かに観測されているのは水位のみであり、流量データを得るためには水位 - 流量関係を調べる必要がある。しかし、これはその意志さえあれば出来ることで、絶対的に出来ないというものではない。

- ・ 上記の「流量観測データがもっとほしい」というコメントは、流出解析・流出予測・モデル構築などに関わる者の共通の思いと考えます。決して「武庫川流域に限って発生する原因」ではないと思います。
- ・ 「より進歩した流出モデル」(・・・具体的にどのようなモデルか不明ですが・・・)を適用したいという思いも、やはり共通のものであると考えます。ただ、流量観測地点データの蓄積だけでは「より進歩した流出モデル」の構築は出来ないのでは、と思います。

さらに、準線形貯留型モデルでは河道の貯留効果を考慮するために、流量に応じて河道の流水断面面積を計算することになっており、これから水位を求めることは極めて容易である。もちろんこれはモデルのアウトプットとして水位を求めることに対応する精度を持つものではないが、その限りにおいて流出モデルを適用して計算された水位と実測水位を比較し、パラメーターの値を検討することは可能である。

- ・ 河道モデルは、「貯留関数法」によっています。
- ・ 貯留関数法、準線形貯留型モデルに限らず「貯留型モデル」における水位は、(物理的・水理的意味を定性的に説明できるということを別にすれば)流出過程をモデル化するために導入される「仮想の流域内貯留水深」です。実測水位と比較すべきものでも、比較できるものでもないと考えます。

精度が低いからといって、武庫川流域と地学的条件が全く異なる流域で得られた「標準値」を何の根拠もなく武庫川に適用し、その当否をチェックしないというのは、意図的なサボタージュだと言う他はない。

- ・ モデル選定の際に理解いただいたように、準線形貯留型モデルでは、(貯留関数法よりもかなり地目を細分化して)モデル定数を地目ごとに或る幅の中での「標準値」を与えています。そして、その(範囲内で)標準値を用いての実績洪水の再現精度から「標準値を用いることの妥当性」を検討するものです。(ちなみに、貯留関数法では地目は2つであり、標準値は同定における1次設定値として利用されるのが普通です。したがって、最終の同定値はいわゆる標準値と異なっていることになります)。

流域委員会において、上記の点について「再現精度」を確認のうえ、準線形貯留型モデルが選択された理解しています。

5 . Rsa 以外の流域定数 (流出係数, C 値など) については, その値を少しずつ動かして結果を見るという, 摂動法の一つで値を決定したと説明されている。しかし, 流域の大半を占める山林についてのみ上述のような Rsa の決定がおこなわれており, Rsa の値は洪水流出量に直結する重要なパラメーターであることを考慮すると, 上記のようにして決定された他の流域定数の信頼性は極めて低いといわざるを得ない。

- ・ 「Rsa の値」については、上述のとおりです。一方、「C 値」は「雨の受け皿・流出の場」に関わるパラメーターですから、両者を同列に捉えて信頼性を論じるのは適当でないと考えます。

6. ごく最近になって、土地利用区分について、「市街地という区分は都市計画において市街化地域と指定されている区域とした」と説明された。しかしこれまではそのような説明は全くなかった。ワーキングチーム用資料（資料 - 1）でも一貫して土地利用として説明されており、その 6-1 ページには「土地利用の変化を表すことができる計算モデル」を使った旨の記述がある。また、図 6.1.1 には国土地理院の地形図による土地利用状況（宅地を含む）が示されている。そもそも、「市街化地域」とは土地利用の計画を表すもので、土地利用の現状や変化を表すものではあり得ない。ここにもうたい文句と実態との甚だしい乖離がある。資料-1 の 7-57 ページには「今後、武庫川流域の総合的な治水対策を検討する場合には、本流出モデルに土地利用の変化、流出抑制施設における対応を反映して、基本高水を算定する必要がある」と記され、それ自体は正しいが、県から提示されている資料は明らかにこの必要性に逆行したものになっている。これについても、たまたまこうなったと解釈することはできない。水文学の常識を完全に否定するような市街地の線引きのしかたが行われたことは、何らかの意図に基づく指図があったと考えざるを得ない。流出解析ワーキングチームは流域委員会での審議が「住民の協同と参画」という理念に基づいて円滑に行われるための資料を提供することを使命とするものであるから、このような政治的判断に基づいて作られた資料を排除する必要がある。

- ・ 計画のための流出量の予測では、現在の土地利用計画（兵庫県国土利用計画審議会）において「市街化区域」とされているところを「市街地」としている。
- ・ この予測には、貯留施設など「対策」に関わるものは導入されていない。

7. 第 17 回流域委員会で私は、県によって同定された土地利用別の流域定数を使ったときに、総雨量 - 総流出量関係と累積雨量 - 流出率関係が土地利用別にどのようになるかを示した。これに対して川谷主査から、河川流出量には C 定数も関係するので、これも考慮した計算結果を次回ワーキングチーム会議で提出する旨発言された。

- ・ 「飽和雨量」と「1 次流出率」を合わせて考える必要があることを、図や例で示したい旨述べたものです。（もちろん、河川流出量には C 定数も関係しますが、C 定数は「飽和雨量」に直接関するものではありません）。したがって、定数 C に関する下記のコメントに大きな異論はありません。

これについて私は、C 定数による変化はほとんどないと見ている。というのは、武庫川流域の集中時間はほぼ河道網の集中時間で決まっており、C 定数で表されるような部分流域内の貯留効果はほとんど無視できる程度であろうと予測するためである。C 定数の効果を定量的に評価するに

越したことはない。これは、例えば部分流域 1-1 でそれぞれの土地利用ごとにその面積を微量（例えば 1ha）だけ増加させて、100 年確率に引き伸ばされた降雨（例えば県が基本高水算定のために選定したハイエトグラフ）に対する甲武橋地点ハイドログラフを計算し、もとのハイドログラフとの差を求めると明らかになる。部分流域からのアウトプットだけを調べるのは適切ではない。それは上記のことから分かるように、武庫川に対する影響を調べたことにならないからである。それに加えて、流域における実際の土地利用別の貯留効果は、土地の面積や斜面長にも影響されるが、準線形貯留型モデルではそのような効果を完全に無視しているからである。また、単一パルスの降雨に対する応答を調べるのも適切ではない。武庫川の代表的な洪水は瞬間的（例えば継続時間 1 時間）の降雨パルスによって起こるものではないからである。県の資料にも明記されているように、甲武橋地点のピーク洪水流量に最も影響するのは 6 時間雨量だからである。

8 . もし上述の批判を無視して、県の流出解析結果だけを用いて基本高水を決定し、さらに治水対策の大綱を決定するための資料として使うとどういう結果になるか？準線形貯留モデルは土地利用ごとの流出特性を反映しているという原則論で推し進めると、土地利用の合理化によって水害を防止するという、世界の水文学者がこぞって提案している治水対策が全く誤った形のものになってしまう。具体的にいうと、山林を切り開いて市街化しても洪水の激化は起こらず、山林をゴルフ場の転用すると洪水は格段に減少して、すばらしい治水対策効果を上げる、などである。また、現在県から提示されている流出解析結果に基づいて基本高水を決定し、それに対応する治水対策を提言し、実行されたとすると、計算上は現在市街化地域に指定されている区域が開発され、市街化されても大丈夫だとなるが、実際はそういうことはあり得ず、直ちに治水計画が破綻する。さらに現在市街化地域に指定されていない区域で開発を行っても治水上の問題がほとんど生じないという計算結果であるから、実際には、これらの区域が市街化されると武庫川流域は流域委員会が描いた将来像とは全く異なる、水害常襲地になってしまうであろう。こんな結果になるのであれば、武庫川流域では治水事業を全く行わない方がまだしも安全だと言うことになり、何のための流域委員会か、分からなくなってしまう。もう少し詳しくいうと、誤った現状解析に基づいて誤った治水大綱を策定するよりも、水害が起こるたびに被災地周辺で復旧工事をおこなうという、前世紀的な治水を行う方がましだと言うことである。

- ・ 「山林を切り開いて市街化しても洪水の激化は起こらず、・・・」という論理は、「山林の飽和雨量 $R_{sa} = 50 \text{ mm}$ に対して市街地の $R_{sa} = 55 \text{ mm}$ である」ことだけを捉えたものであると考えます。それぞれの 1 次流出率が、山林 $f_1 = 0.3$ 、市街地 $f_1 = 0.8$ であることも合わせて考える必要があり、これを考えれば、上記の結論は導かれなないと考えます。