

意見書 「中規模洪水から構築された計算モデルが大規模洪水には当てはまらないことについての補足説明」

2012年8月1日

拓殖大学准教授 関 良基

はじめに

原告側弁護団からの依頼に基づき、これまでの意見書の補足説明として本意見書を提出させていただきます。

今回、意見を求められた点は二点あります。まず、国交省や日本学術会議の流出モデルを理解するに当たって、過去に観測された中規模洪水から組み立てたモデルで大規模洪水を計算すると計算流量は過大になっていくという点について、その根拠を分かりやすく説明して欲しいという点です。

もう一つは、国交省がこれまで使用してきた現行モデルと、新しく構築した新モデルの二つがありますが、この二つのモデルの差異に関する解説も求められました。二つのモデルは大きく異なり、新モデルでは流出量も大きく減少しています。であるにも関わらず計算ピーク流量が減少しないのは、国交省により恣意的な操作が加えられている可能性があります。

#### 1 最終流出率を 1.0 として計算すると大規模洪水では乖離が出る点

中規模洪水から組み立てた計算モデルで大規模洪水を計算すると計算流量が過大になるという事実は、日本学術会議・土木工学・建築委員会・河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会（以下、日本学術会議分科会と略記）の検討資料の中から浮かびあがってきています。

中規模洪水モデルを大規模洪水に適用すると計算流量が過大になるという根拠は二つあります。

一つは、私が 2011 年 9 月に提出させていただいた 3 番目の意見書で述べました通り、火山岩層や花崗岩層などでは最終流出率が 1.0 以下になることが日本学術会議の基本高水分科会の検討から明らかにされた点と関連します。最終流出率が 1.0 以下であるにも関わらず、それを 1.0 として計算すると、規模が大きくなればなるほど計算上の乖離が大きくなっていくのです。

もう一つは、貯留関数法の構造的な欠陥と思われる点で、中規模洪水に適合したパラメータの  $k$  と  $p$  は、大規模洪水になるとその値が変わってくるという点。これも日本学術会議分科会による基本高水検討の中で明らかになってきた点です。

(1) 最終流出率 1.0 と 0.7 の違いが計算結果にどのように反映されるのか

まず第一点目について説明いたします。図 1 は、中規模洪水モデルから大規模洪水を計算すると計算流量が過大になる理由を説明するものです。横軸には雨の降り始めから降り終わりまでの降雨量をとっています。縦軸には増水が始まってから終わるまで、降った雨のうちどれだけが洪水として河川に流出したかを示す流出量をとっています。

もし降雨量が 100 mm で、流出量も 100 mm であれば、流出率は 100% で全ての降雨が河川に流出していることとなります。100 mm の雨で流出量が 50 mm であれば流出率は 50% ということになり、降雨の半分が河川に流出していることとなります。

国土交通省が本州で用いる貯留関数法モデルでは、一般的に降雨の始めから飽和雨量に達するまでは半分の 50% が流出し(一次流出率 0.5)、飽和雨量を超えて以降は全量の 100% が流出する(最終流出率 1.0) という、そのような仮定が置かれています。これは単なる仮定にすぎず、実際の自然現象とは大きく異なります。

本来、正しく流出計算を行おうとすれば、初期段階の流出率は 0.1 から 0.2 程度、それが 0.4、0.5、0.7 と増大して、最終的に 1.0 に接近していくというモデルで計算を行わねばなりません。実際の自然では、0.5 の流出率がいきなり 1.0 に飛躍するといった、突発的な変化は起こらないからです。0.5 と 1.0 と二段階で変化させるという大雑把なモデルでは正しい計算はできないのです。

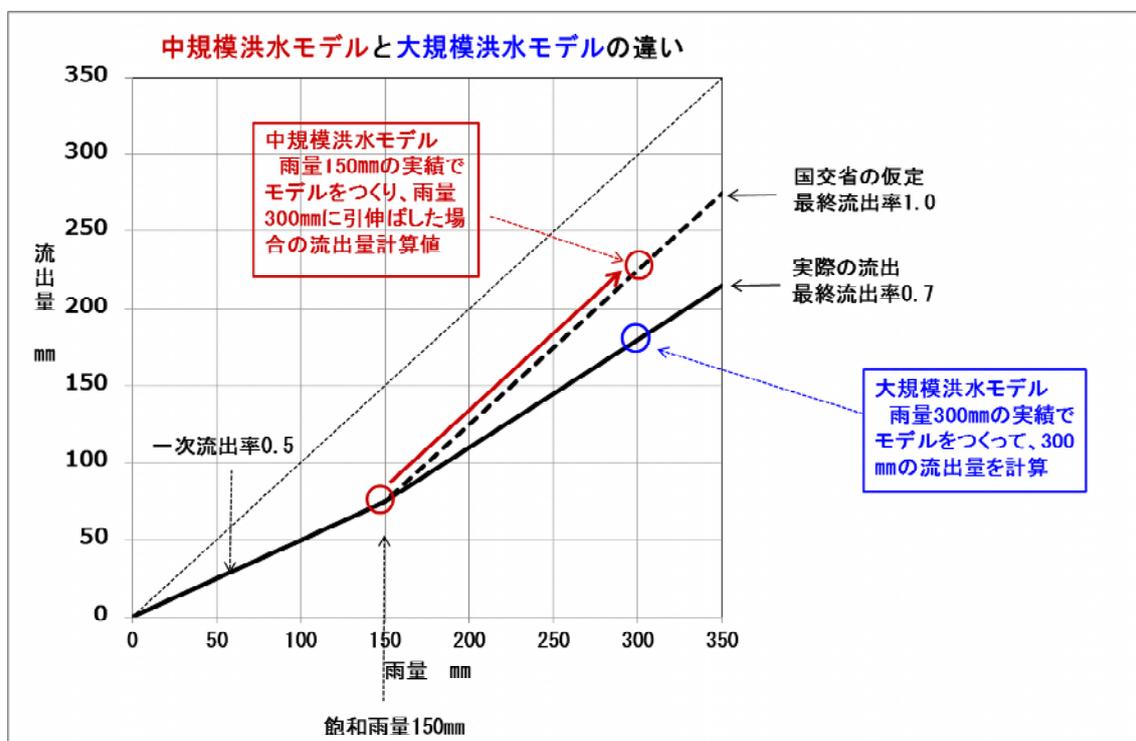


図 1 中規模洪水に適合した計算モデルは大規模洪水では乖離する

図1は、国交省が用いる典型的な貯留関数法モデルと最終流出率0.7モデルとを比較したものです。

- ① 飽和雨量150 mmまで： 国交省のモデルは、雨の降り始めから150 mmまでは一次流出率0.5程度とされます。この間、雨量と流出量の関係は、傾き0.5の直線になります。
- ② 飽和雨量150 mmを超えた後： 飽和雨量を超えると国交省の通常のモデルでは傾き1.0になります。しかしながら、日本学術会議の検討資料にあります通り、火山岩層や花崗岩層では300 mm程度の雨では、いまだに傾きが1.0にならず、0.7程度なのです。今回の国交省と学術会議の検討で八ッ場ダム予定地である吾妻川流域の最終流出率が0.4であることが明らかになった通り、本来、地質の状態に応じて、最終流出率を変化させねばなりません。すべての地質で一律に最終流出率を1.0とすることは誤りなのです。

総雨量が150 mm程度の雨ですと、降雨の全過程を通して流出率は0.5です。150 mm程度の降雨を基準に計算モデルを作りますと、一次流出率0.5を反映する計算モデルが構築されることとなります。この計算モデルは、150 mm程度の雨にはよく合致します。

つぎに総雨量が180 mm程度の雨であった場合ですが、この場合も誤差は小さなものとなります。飽和雨量を超える雨は最後の30 mmだけです。最後の30 mmでは、本来0.7であるものが1.0として計算されることとなりますが、降雨の終盤の30 mm程なので、ピーク流量にはほとんど影響は与えません。

しかしながら、図1を見れば明らかな通り、総雨量が200 mm、250 mm、300 mm・・・と増えていきますと、流出率0.7と1.0の30%の誤差が積み重なって参りますので、大規模な降雨になればなるほど計算流量は、実績流量に比べて高めに乖離していくこととなります。

大規模洪水の多い九州で最終流出率0.8といったモデルが採用されているのは、本州のようなモデルでは正しい流出計算ができないからに他ありません。中規模洪水ならば、0.5から1.0へという計算でも、1.0の寄与度が低いゆえに合わせる事が可能なのですが、基本高水を決める根拠となる大規模洪水に対しては合わないことは明らかです。

## (2) 洪水の規模ごとにkとpの値は異なる

中規模洪水から構築された計算モデルが大規模洪水に当てはまらない根拠はもう一つあります。この事実も、日本学術会議による基本高水検証の中で明るみに出て参りました。飽和雨量と最終流出率の問題点はこれまでも意見書の中で述べて参りました。貯留関数法の流出計算を行う上で必要な残りのパラメータの中でkとpがあります。国交省の計算資

料に基づけば、中規模洪水に当てはまった  $k$  と  $p$  と大規模洪水に当てはまる  $k$  と  $p$  は異なるのです。

表 1 は、日本学術会議の第 9 回分科会の補足資料として国交省が提出した資料に基づいて作成したものです。観測された最大規模の洪水から決定された  $k$  と  $p$  のモデルから、主要 4 洪水を計算した計算ピーク流量を示したのが①です。中規模の洪水から決定された  $k$  と  $p$  の値に基づいて主要 4 洪水を計算した計算ピーク流量が②です。

国交省の計算によれば、過去 4 洪水のいずれにおいても、中規模洪水から決定された  $k$  と  $p$  によって計算した値は、大規模洪水のそれによって計算した値を上回ってきます。とくに近年最大規模の洪水である平成 10 年洪水においては、中規模モデルの計算値は 11% も大きな値になってきています。

日本学術会議の基本高水分科会の立川康人委員も、一般説明会において、このデータに基づいて次のように述べています。「この結果を見ますと、中規模洪水で計算したときの  $k$ 、 $p$  を使うと、少し洪水流量を過大に評価するという傾向が見えます」と。

表 1 中規模洪水から求めたモデルで計算すると、大規模洪水ほど計算値は過大になる

	昭和 33 年 洪水	昭和 34 年 洪水	昭和 57 年 洪水	平成 10 年 洪水
①実績最大規模の洪水から求めた $k$ と $p$ による洪水ピーク流量の計算値 ( $m^3/秒$ )	8,766	8,943	8,843	9,613
②実績中規模の洪水から求めた $k$ と $p$ による洪水ピーク流量の計算値 ( $m^3/秒$ )	9,680	9,376	9,047	10,699
③ 引き伸ばしによる過大率 (②/①-100%)	10%	5%	2%	11%

出典：①と②は国交省の計算による。(第9回分科会の補足資料の6ページの表3)

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/takamizu/pdf/hosokusiryou09-2.pdf>

貯留関数法の  $k$  と  $p$  の値というのは、あくまでもそれが決められた実績洪水と同程度の規模の洪水には適合しますが、規模が大きくなると乖離していくということを、立川委員も認めているということです。

平成 10 年洪水は近年最大といっても、他の洪水の 1.1~1.2 倍程度です。カスリーン洪水は平成 10 年洪水よりもさらに 1.5 倍以上も規模が大きくなるのです。よって平成 10 年洪水に当てはまるような  $k$  と  $p$  からカスリーン洪水を計算すれば、誤差は 11% を超えて、さらに大きく乖離していくということです。

国交省は、中規模洪水から構築されたモデルがじつは大規模洪水には合わないという事実気づきつつも、これまで伏せてきたのです。この事実を認めると日本全国の基本高水の抜本的な見直しを行わざるを得なくなるからでしょうか。

## 2 現行モデルと新モデルの計算結果は大きく異なる

国交省が従来「正しい」と主張していた計算ピーク流量 2 万 2000  $\text{m}^3/\text{秒}$ の現行モデルがあり、他方には同省が現在「正しい」と主張している計算ピーク流量 2 万 1100  $\text{m}^3/\text{秒}$ の新モデルがあります。これら二つの計算結果は全く異なるものなのですが、国交省と日本学術会議は、利根川の基本高水流量を 2 万 2000  $\text{m}^3/\text{秒}$ のまま維持しようとしています。この二つのモデルの計算結果は実際には大きく異なり、同じものではありません。

図 2 は、かつて国交省が「正しい」と主張していた現行モデルと、いま同省が「正しい」と主張している新モデルのハイドログラフを比較したものです。新モデルはずいぶんスリムなものになっています。明らかにハイドログラフの形状は異なり、洪水の流出量も異なるものになっています。

図 2 のハイドログラフから、洪水の総流出量を計算しますと、表 2 のようになります。総流出量は 10.7 億  $\text{m}^3$ から 8.9 億  $\text{m}^3$ へと、17.3%減少しています。しかるに不思議なことに、総流出量は 17.3%減少しているにも関わらず、ピーク流量は 4.8%しか減少していません。新モデルでは、現行モデルに比べて飽和雨量の値が増大していますので、その分、洪水の規模は小さくなります。奇妙なことに、国交省の計算では、ピーク流量だけはほとんど変わらない値になっています。仮に、ピーク流量も 17.3%減少したとすれば、ピーク流量は 1 万 8335  $\text{m}^3/\text{秒}$ となります。ところが、総流出量が 17.3%下がっても、ピーク流量が 4.8%しか下がらず、基本高水も変わらないとされています。非常に不可思議な話です。

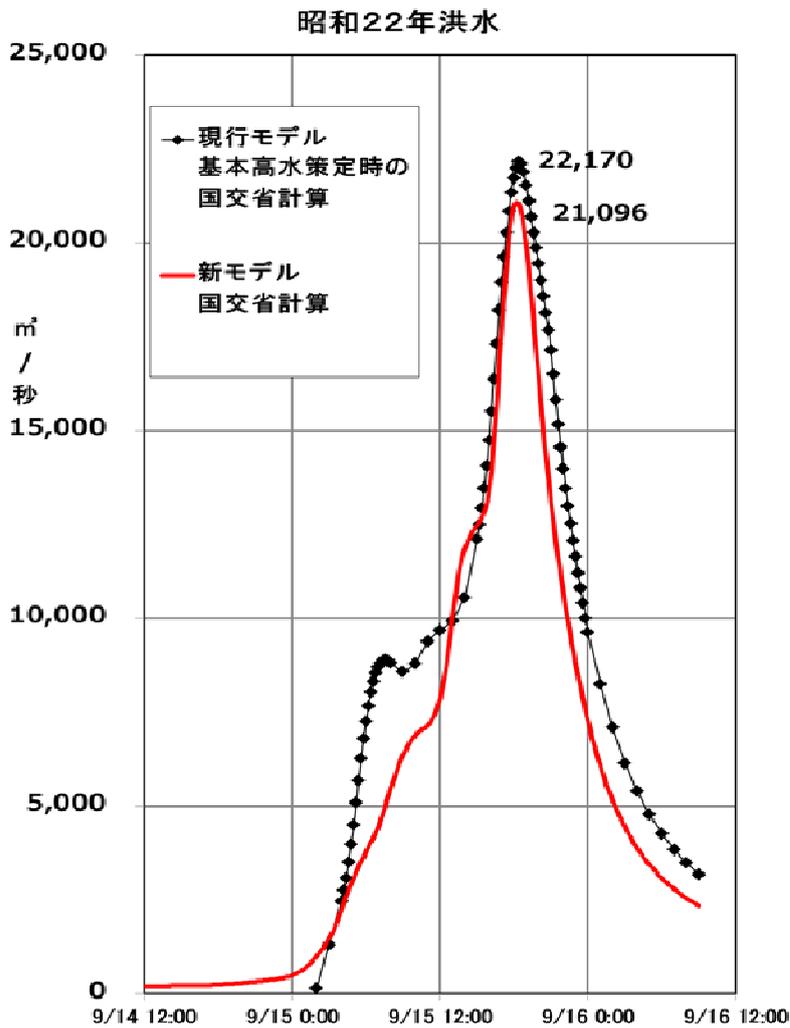


図2 現行モデルと新モデルのハイドログラフの差異

表2 現行モデルと新モデルのピーク流量と総流出量の差異

	現行モデル	新モデル	新モデルの値の現行モデルに対する比
ピーク流量	22,170(m³/秒)	21,096(m³/秒)	95.2%
ハイドログラフの総流出量 Volume	10.7(億m³)	8.9(億m³)	82.7%

ハイドログラフを三角形に見立てると、この三角形の面積が総流出量になります。ピーク流量というのは三角形の頂点の高さに相当します。小学生の算数で習うことですが、三角形の面積は、底辺の長さが同じならば、その面積は頂点の高さに比例します。洪水継続

時間が等しければ、底辺の長さは同じですので、一般的に面積は高さに比例するはずなのです。ゆえに、新モデルによって三角形の面積に相当する総流出量が 17.3%減少するのであれば、通常は頂点の高さに相当するピーク流量も 17.3%減少し 1 万 8335  $\text{m}^3/\text{秒}$ となるはずです。

しかるに国交省が構築した現行モデルと新モデルの二つのモデルにおいて、面積は 17.3%減っているにも関わらず、高さは 4.8%しか減っていません。このようなことはほとんどあり得ないことと言ってよいでしょう。洪水流出量が大幅に減っても、基本高水を下げないため、計算ピーク流量が下がらないよう、 $k$  と  $p$  のパラメータの操作が行われたという疑いが濃厚です。このような操作が可能になってしまうところに、上述のような誤謬の方程式に基づいた貯留関数法の根本的な問題があるのです。

## 結論

中規模洪水から構築されたモデルが大規模洪水に適用できないという事実は、日本学術会議分科会の検討資料の中からも明らかです。計算が正しくないかも知れないことを日本学術会議も認めており、八斗島地点での 21,100  $\text{m}^3/\text{S}$  という値には大きな疑問符がついているのに、学術会議はこのことについてはひと言の説明もしていません。このような大きな欠陥をもつ計算結果については、もっと丁寧な説明がなされて然るべきです。

新モデルは現行モデルとは大きく異なり、河川流出量は実際に大きく違います。森林の生長にともなう飽和雨量増加の効果は明らかに表れています。しかるに、飽和雨量が増大し、河川流出量は低減しているにも係らず、洪水ピーク流量の低下は鈍い反応しか見せないというなら、森林が生長して飽和雨量が増大するとかえって河川の急激な水位増大を招きやすく、危険であるという結論になってしまいます。これは常識に反します。こうした非常識な結論が導かれるのも、森林の保水機能増加によって総流出量が大きく減少したことを相殺するように、計算ピーク流量を高く算出しようと貯留関数法の  $k$  と  $p$  を恣意的に操作した結果ではないかと疑われます。この点も、21,100  $\text{m}^3/\text{S}$  というピーク流量の信頼性に直結することですから、国交省と日本学術会議分科会は、さらに誠実な説明を行うべきです。

---

<sup>i</sup> 公開説明会「河川流出モデル・基本高水の検証に関する学術的な評価」議事録、平成 23 年 9 月 28 日、16 頁。立川康人委員発言部分。

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/pdf/kihontakamizu-gijiroku21-koukai.pdf>