

意見書 「日本学術会議が明らかにした事実を反映すれば国交省の新モデルでもカスリーン台風の再来計算流量は 16,663 m³/秒となる」

関 良基 

はじめに

今回、原告側弁護団の依頼を受け、日本学術会議によって指摘された利根川の現実の流出率にもとづいて国土交通省の新モデルを改定した上で、再計算を行ってみました。その結果、国土交通省の新モデルを前提としてもカスリーン台風の再来計算流量は 1 万 6663 m³/秒となり、1947 年のカスリーン台風の際の実績流量である 1 万 7000 m³/秒に近い値が再現されました。国交省の新モデルの前提を受け入れても、そのパラメータの一部を、学識者によって明らかにされた実証的事実に基づく現実的な値に変更して再計算を実施すれば、実績流量に近い値が算出されることが明らかになったのです。

なお、本意見書の作成にあたり、具体的な計算の過程で複数の匿名研究者の協力を得たことを付記し、感謝の意を表明します。

1. 昨年の意見書から本意見書が書かれるまでの事態の推移

本論に入る前に、昨年 9 月に私が東京高裁に 2 つの意見書を提出した後、事態がどのように推移してきたのか概略を記述し、昨年の意見書と本意見書のつながりを明確にしたい。

(ア) 昨年提出した意見書の結論

2010 年 9 月 10 日： 私は東京高等裁判所に「利根川の基本高水流量毎秒 22,000 m³の虚構」という意見書を提出。その中で、戦後の森林成長によって飽和雨量は戦後直後の 48 mm 程度の値から近年は 100 mm 以上にまで回復してきていると結論。「1950 年代のパラメータ（飽和雨量 48 mm）を用いた流出計算モデルが、『近年の森林の状況による実績の洪水流量においても再現性がある』との（国交省の）主張は、端的に言ってウソである」と指摘。

(イ) 河野太郎議員の質問によって飽和雨量の虚偽が明らかにされる

同 10 月 12 日： 河野太郎議員が衆議院予算委員会においてこの問題を取り上げる。河野議員は「群馬県の治水基準点であります、八斗島（やったじま）と読むんでしょうか、これは八ツ場ダムのかかわりもあるところでございますが、ここの基本高水を計算するモデルに使われた飽和雨量というのがどういう数字であったのか。58 年、59 年、82 年、98 年に洪水がございました。この 4 年にどういう数字が使われたか、計算に使った数字を教えてください」と国土交通大臣に質問。馬淵澄夫国土交通大臣(当時)は「昭

¹ 第 176 回国会、衆議院予算委員会会議録・第 2 号。2010 年 10 月 12 日。

和 33 年の飽和雨量は 31.77 ミリ、昭和 34 年は 65 ミリ、昭和 57 年 115 ミリ、平成 10 年 125 ミリ」²と回答。私が裁判所に提出した意見書通り、近年の利根川の飽和雨量は 100 mm 以上であった。1950 年代に当てはまった 48 mm モデルが近年の洪水でも当てはまるように主張していた国交省の説明の虚偽が明確になった。

(ウ) 馬淵澄夫国土交通大臣（当時）による謝罪

同 10 月 15 日： 馬淵澄夫国土交通大臣は記者会見で次のように述べる。「…この飽和雨量に関して先ほどの数字が申しあげたように、昭和 57 年、平成 10 年と数字が増えて飽和雨量が高まっているということで、ある意味、モデルの中では妥当な数字として取り入れたものではないかとして私は受け止めました…」³。国土交通省はそれまで、森林が成長しても保水機能に変化はないと主張してきたが、国交大臣自ら森林の成長とともに飽和雨量が高まっているという認識を示す。

(エ) 計算資料の紛失と再計算の指示

その後、馬淵大臣（当時）の調査の結果、昭和 55 年に利根川の基本高水 2 万 2000 m³/秒を定めた計算資料が見つからないというあり得べからざる事実が発覚。国土交通省は八ッ場ダム建設の根拠となる基本高水 2 万 2000 m³/秒をどのように計算したのかという基礎資料を欠いたまま、納税者に対して 4600 億円もの財政支出を要求していたことになる。

馬淵大臣は 2010 年 11 月 5 日の記者会見で「国土交通省、当時であります、大変ずさんな報告をしたと、このように思っております、率直に所管する大臣としてお詫びを申し上げます」⁴と謝罪するとともに国土交通省に利根川の基本高水の再計算を指示。同時に、その計算結果を第三者の立場で検証するため国交省河川局長が日本学術会議に依頼し、日本学術会議内に「河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会（以下、基本高水分科会）」が組織される。

(オ) 国交省がさいたま地裁に提出した資料の虚偽が発覚

2011 年 1 月 19 日： 日本学術会議の第一回基本高水分科会が開かれる。国交省はその場で「中間報告」を発表⁵。この中で、基本高水の計算にあたり利根川上流の飽和雨量を一律 48 mm で計算しているという従来の主張を覆す。国交省は、利根川上流を第四紀火山岩層とそれ以外の地層に分け、第四紀火山岩層は飽和雨量無限大、それ以外の地層では飽和雨量を 48 mm として計算していたと主張。

² 同上。

³ 国土交通省 HP：<http://www.mlit.go.jp/report/interview/daijin101015.html>

⁴ 国土交通省 HP：<http://www.mlit.go.jp/report/interview/daijin101105.html>

⁵ 国土交通省「現行の流出計算モデルの問題点の整理（中間報告）」2011 年 1 月 19 日、日本学術会議河川流出モデル・第 1 回基本高水評価検討等分科会。

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/takamizu/pdf/haifusiryoku01-6.pdf>

この結果、国交省がさいたま地裁の囑託調査に基づいて提出した54流域の流域定数表(飽和雨量は一律48mmとされていた)が虚偽であったことが判明した。

(カ) 48mmモデルで2万2000m³/秒の再現計算はできなかった理由

昨年私が提出した意見書「利根川の基本高水流量毎秒22,000m³の計算モデルの虚構」(甲B第131号証)では、飽和雨量を一律48mmとする国交省の流域定数表に基づいて計算すると「ピーク流量の計算値は約25,800m³/秒」となり「22,000m³/秒の再現は困難」と報告していた(同6頁)。この乖離の理由がここに至ってようやく明らかになった。国交省が、第四紀火山岩層で飽和雨量を無限大にするという計算条件を隠し、一律48mmで計算していたとウソをついていたためであった。昨年の意見書で提示した23分割モデルでも、第四紀火山岩層の飽和雨量を無限大にすると計算流量は2万1097m³/秒になり、2万2000m³/秒という国交省発表の数値に近い値になった。

これは何を意味しているのであろうか。飽和雨量48mmを定めたのは昭和33年~34年の流量1万m³/秒程度の中規模洪水である。そのような中規模洪水から決定した計算モデルは、カスリーン洪水のような大規模洪水には当てはまらないという事実である。国交省もそのことを認識していたからこそ、大規模洪水では第四紀火山岩層で飽和雨量を無限大にし、計算条件を変えたのである。しかし中規模洪水と大規模洪水で計算条件を変えていたことが分ると貯留関数法の使用そのものの正当性が揺らぐ。そこで48mmモデルが洪水規模を問わず、また、戦後から現在までの森林の変化を問わずに一貫性があるようなウソをついたのではないかと思われる。国交省による虚偽が明るみに出たことにより、貯留関数法という計算モデルは信頼性が低く、国交省に都合のよいように恣意的に運用されている実態が浮かび上がった。

(キ) 国交省による非現実的な計算結果の提示

国交省は1月19日提出の前掲「中間報告」において、「第四紀火山岩層の飽和雨量は無限大、それ以外の地層の飽和雨量を48mm」で計算すればカスリーン台風の再来計算は2万2079m³/秒であり、飽和雨量125mmを「第四紀火山岩以外の地層」に入れて計算すると2万1359m³/秒と報告。飽和雨量が80mm近く上昇しても3%しか下がらないという。

ところが、私どもが昨年東京高裁に提出した意見書で使用した23分割モデル図に、国交省と同じ「第四紀火山岩=無限大、それ以外=48mm」という条件を入れて計算すると2万1097m³/秒であり、後者を125mmに変更すると1万9250m³/秒となった。飽和雨量の変化で計算流量は9%低下した。国交省は、飽和雨量を上昇させても計算流量の減少が少なくなるよう、計算プログラムそのものに何らかの操作を加えた可能性も疑われる。

(ク) 国交省による新モデルの提示

その後、国交省は3月28日に行われた第3回基本高水分科会で利根川上流を39に分割

した新モデルを発表。利根川上流は四つの流域に区分され、それぞれ近年の洪水実績に基づいて飽和雨量の値が決定された。その結果、飽和雨量の値は 125 mm を超えてさらに増大することになる。すなわち、飽和雨量は奥利根流域で 150 mm、吾妻川流域で無限大、烏川流域で 200 mm、神流川流域で 130 mm とされた⁶。飽和雨量 48 mm モデルが不当であることがいよいよ明確になった。

しかしながら、これだけ飽和雨量の値が増加したにも関わらず、国交省の新モデルによるカスリーン台風の再来計算結果は 2 万 1100 m³/秒とされた。先ほどの 3% と同様、旧モデルに比べて 4% しか減少しないとされた。新モデルの飽和雨量は、馬淵元国交大臣が答弁した 125 mm も上回る、「130 mm、150 mm、200 mm、無限大」となったので、4% しか減少しないということは、全くもってあり得ないと断言できる。

何故このようなあり得ない数値がはじき出されたのであろうか。筆者は、現在、公開されている国交省の新モデルについての各種パラメータの他、漸く開示されるようになった現行モデルの流域分割図や諸パラメータも入手できるようになり、そのモデルの異同について点検中であるが、その中で、国交省の驚くべきカラクリとも言えるデータ操作が明らかになりつつある。国交省は、飽和雨量を森林保水力の現状に合わせて変えることを認めざるを得なくなったが、同時に他の流域定数を操作し、全体として計算結果に大きな変化が出ないように調整した疑いが濃厚に見えてきたのである。この点は、現在追及中であり、本意見書の主題ではないので措くとするが、そうした事態も見えてきたのである。

(ケ) 小括

この一連の出来事の中で明らかになったことは、国交省が計算モデルを操作すれば、いかような基本高水をもひねり出すことが可能であるという事実である。

旧建設省は、沼田ダム計画が存在した 1970 年までは 2 万 6000 m³/秒という法外な基本高水を主張していた。ところが 1972 年に沼田ダム建設計画が中止になった後、基本高水を 2 万 2000 m³/秒に下げた。どうして流量が下がったのか、計算過程は不透明であった。ところが、ようやく本年 1 月 19 日に発表された前掲「中間報告」により、カスリーン洪水の計算では第四紀火山岩層で飽和雨量無限大という今まで隠されていた計算条件を導入していたためということが明らかになった。しかしそれは、中規模洪水から組み立てた 48 mm のモデルが大規模洪水には当てはまらないことを、国交省そのものが認識していたということの意味しよう。

本意見書で述べるとおり、2 万 2000 m³/秒もまだ法外な数値であり、計算条件を観測結果に基づく現実的なものに変えれば、国交省の新モデルでも 1 万 6 千台の計算値が導かれるのである。

⁶ 国土交通省「利根川水系の基準点八斗島上流における新たな流出モデルの構築（案）について」2011 年 3 月 28 日、日本学術会議河川流出モデル・第 3 回基本高水評価検討等分科会。

2. 中規模洪水から決定した計算モデルは大規模洪水には当てはまらない

つぎに本意見書で明らかにしたいのは、多くの河川工学者や国交省の元職員も問題にしてきた点である。これは国交省の基本高水設定の根本に関わる問題である。それは、過去に観測事例がある中規模の洪水からモデルを決定し、観測事例のない大規模洪水に当てはめると計算流量は過大になっていくという事実である。

貯留関数法では、降雨量の河川への流出率が 0.5 から飽和雨量を超えると 1.0 に飛躍すると仮定されている。しかしながら、これは非現実的な仮定であり、それ故、大規模洪水では計算流量が過大になるのである。

(ア) 松浦茂樹教授の国会証言

中規模洪水に当てはまった計算モデルは大規模洪水には当てはまらないということは、これまで数多くの研究者や、また国交省関係者からも指摘されてきた。

2010年3月16日の衆議院国土交通委員会では、松浦茂樹・東洋大学教授が次のように証言している。松浦教授は建設省河川局の出身で建設省の土木研究所や各地方建設局等で具体的な治水計画に関わってきた経歴を持つ。松浦教授は次のように言う。

利根川なんですけれども、キャサリン台風時に観測された地点より上流を見ましても、平地部はそんなに広くない、それほど氾濫していないというぐあいに考えております。なぜ3割もふえたのか、私は非常に疑問を持っております。

こんなに大きくなったのは、実は、流出モデルに問題があったのではないかとというぐあいに考えております。適用した流出モデルは、キャサリン台風時の洪水、これに基づいて作成されたものではございません。このときの洪水に比べましたら、かなり小さい洪水を対象にしてつくられたものでございます。小さな洪水に基づき作成された流出モデルに大降雨を与えますと、実際よりも大きくなる可能性は十分ございます。

そういうことから、高度経済成長時代の計画手法から脱却して、やはり治水計画では実際に生じた洪水をベースに考えるべきだ、そういうぐあいに判断していただいております。昭和22年洪水をベースに、八斗島で毎秒1万7000トンの計画で行うべきだ、そういうぐあいに考えております。

としましたら、今の計画で河道が負担する計画高水流量を、毎秒1万6500トンでございまして、現在完成しているダムのみで残りの毎秒500トンの洪水調節は十分行える、そういうぐあいに判断しております⁷。

「実際に生じた洪水」である「1万7000トン」をベースに考えるべきという松浦教授の

⁷ 第174回国会、衆議院国土交通委員会会議録・第6号。2010年3月16日。

主張は、本意見書と結論と全く同じくするものである。また同日の衆議院国土交通委員会では、松浦茂樹教授の後を受けて、虫明功臣・東京大学名誉教授が次のように証言している。「治水担当者というのは安全度をできるだけ上げたいという意図を持っているのは事実でして、水資源に乗って、多目的ダムとして、6,000 というような、おそらく、悪く言えば多少鉛筆をなめて高くした意図があるかも知れません」⁸。

虫明名誉教授は、国土交通省社会資本整備審議会・河川分科会会長を務め、利根川の基本高水 22,000 トンを決めた平成 17 年 9 月の河川整備基本方針検討小委員会の委員でもあった。虫明名誉教授が「多少鉛筆をなめて高くした」と証言した事実は重い。

(イ) 星清氏の指摘

長年、貯留関数法の流出解析に取り組んできた河川工学者で、この分野の権威である星清氏は以下のように指摘している。

洪水流出解析に長年に亘って多用されてきた木村の貯留関数法は、そのモデル定数の意味を物理的に評価しようとするれば、種々の問題に直面する。1 点目は、モデル定数値と流出特性を規定する斜面長、勾配、粗度などの流域特性値ないしは降雨特性値との関係が明確でないことがあげられる。とくに、流量資料の入手できない流域を対象として、集中定数系流出モデルを用いようとするとき、上述の集中定数系モデルのもつ欠点は致命的と言わざるを得ない。2 点目は、洪水流出解析における降雨波形の取扱いである。すなわち、雨量強度によりモデル定数が変化することはしばしば経験することであり、中小規模程度の流量資料に基づいて同定されたモデル定数を計画降雨波形のように、きわめて雨量強度の大きい降雨にまで適用することは困難である⁹。

「中小規模程度の流量資料に基づいて同定されたモデル定数を計画降雨波形のように、きわめて雨量強度の大きい降雨にまで適用することは困難」という点は、長年、貯留関数法に取り組んできた専門家にとっては、半ば常識的な事実なのである。

(ウ) 日本学術会議は問題を認識しながら検証を回避

この問題は、日本学術会議・基本高水分科会でも検討する必要性が話し合われていた。第 8 回分科会では委員の一人が以下のように発言している。

⁸ 同上。

⁹ 星清「一次・二次導関数を用いた貯留型流出モデルの最適化」(財)北海道河川防災研究センター・研究所紀要研究所紀要(XVII)、2006 年、7 頁。
<http://www.ric.or.jp/profile/works/kiyou17.html>

委員：近年の洪水を対象として解析しており、中でも H10 洪水で決まったパラメータが多く用いられているということだが、こうした総降雨量 120mm 程度、流量 4,000～5,000m³/sec という洪水で得られた結果を、S22 のような大洪水に適用してもよいのか、検討すべきである¹⁰。

この第 8 回分科会は私も傍聴していた。この発言をしたのは沖大幹委員（東京大学大学院教授）であり、基本高水分科会委員長の小池俊雄氏自らが「この点はしっかりと検討しなければいけない」と発言していた。しかるに、分科会が出した最終的な「回答骨子 4 (案)」には、この問題に関して以下のように記述されているのみであった。

ただし、10,000(m³/s)程度のチェックのみでは、昭和 22 年の 20,000(m³/s)程度洪水に適用可能かどうかの確認はできない。現段階では、これは観測データの限界上、致し方ないと考える¹¹。

最終的な回答報告書では次のように記されている。「10,000m³/s 程度のチェックのみでは、昭和 22 年の 20,000m³/s 程度の洪水に対して適用可能かどうかの確認はできていないことを付記する」¹²。「データの限界上、致し方ない」という表現は削除されていた。

いずれにせよ、日本学術会議・基本高水分科会は、中規模洪水モデルが大規模洪水には当てはまらないかも知れないという事実を認識しつつ、この問題の検討に踏み込まなかったのである。その上で基本高水分科会は附帯意見として以下のように言う。

既往最大洪水流量の推定値、およびそれに近い値となる 200 年確率洪水流量の推定値と、実際に流れたとされる流量の推定値に大きな差があることを改めて確認したことを受けて、これらの推定値を現実の河川計画、管理の上でどのように用いるか、慎重な検討を要請する¹³。

このように日本学術会議・基本高水分科会は、国交省の新モデルでカスリーン台風の再

¹⁰ 日本学術会議河川流出モデル・第 8 回基本高水評価検討等分科会議事録、6 頁。なお H10 年洪水の流量は 9800 m³/秒程度であるので、この発言にある 4000～5000 という数字は発言した委員の勘違いであるが、中規模洪水のモデルを大規模洪水に適用してよいのかという指摘の重要性には変わらない。

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/pdf/kihontakamizu-yousi2108.pdf>

¹¹ 日本学術会議河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会、「回答骨子(4)」2011 年 6 月 20 日、6 頁。

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/takamizu/pdf/haifusiryoyou11-12.pdf>

¹² 日本学術会議「河川流出モデル・基本高水の検証に関する学術的な評価」(回答)、16 頁。

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-21-k133.html>

¹³ 日本学術会議「河川流出モデル・基本高水の検証に関する学術的な評価」(回答)、21 頁。

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-21-k133.html>

来計算を行うと計算ピーク流量が2万1100 m³/秒になるという点を確認すると同時に、計算流量は実績流量と乖離しているという事実も確認したのである。

この乖離の原因は、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点にあるというのが最も有力な可能性である。その点を検証する必要性も分科会の場で提起されていたにも関わらず、同分科会は「データの限界」で「確認できない」と述べ、検証を回避した。日本学術会議の回答は、決して国交省の基本高水を妥当なものとして承認したわけではないことが分かるであろう。計算流量と実績流量の乖離を認め、乖離が生じた原因を十分に探究することなく、回答を保留したのである。であれば、カスリーン台風の再来計算を行うと計算ピーク流量が2万1100 m³/秒になるという点の確認自体ができなかったということになるはずである。

(エ) 国土交通省も大規模洪水の多い九州ではモデルを変えている

日本学術会議は、「データの限界」から国交省の新モデルが大規模洪水に適用可能かどうかは、利根川では確認できないとした。しかし中規模洪水から構築した貯留関数法モデルで大規模洪水を再現できるか否かという問題は、利根川固有の問題ではなくすべての河川に共通な問題である。利根川では検証できなくとも、大規模洪水の多い他の地方では検証可能なはずである。

例えば九州地方では3日雨量400 mm、500 mmといった大規模な降雨が頻繁に降る。九州を事例に3日雨量200 mmの中規模洪水からモデルをつくって、そのモデルが300 mmには当てはまるかどうか、さらに400 mmではどうかと検証してみればよい。

じつは九州地方の貯留関数法の計算モデルを見ると、国交省自らが、大規模な降雨のある九州では、本州で使っている貯留関数法モデルを適用できないことを認識していることが分かる。

本州における貯留関数法モデルは、累加雨量が飽和雨量に達する以前の流出率（降雨の中で土壌中に蓄えられず河川に直接流出する比率）が0.5（つまり50%）程度であるが、飽和雨量に達すると流出率が1.0（つまり100%）へと飛躍するという仮定に基づいて計算されている。本州のモデルは、一般的に「一次流出率（一般に0.5程度）→飽和雨量(100 mm程度)→最終流出率(1.0)」という二段階モデルである。

ところが九州の河川では、二段階モデルではなく、三段階モデルが用いられることが多い。あるいは二段階モデルであっても最終流出率が1.0ではなく、0.7や0.8といった値になっている場合が多い。これは、単純な二段階モデルは、九州に降るような大規模洪水に当てはまらないことの証左であるといえるだろう。

本州では、中規模洪水から得られたパラメータで観測事例のない大規模洪水を計算しているのに対し、九州では大規模洪水から得られたパラメータを用いて、観測事例のない超大規模洪水を計算して基本高水を定めている。当然、本州であっても大規模洪水を計算する際には、九州のようなモデルを用いるべきということになる。

国会議員から国土交通省への資料請求によって得た一級水系の貯留関数法のパラメータを見ると、大規模な豪雨の多い九州地方の計算モデルが複雑で、一般に飽和雨量の値も高い。九州地方の一級水系のパラメーターを巻末の添付資料 3 に付す。なお、一級水系 109 水系のうち、基本高水流量の計算に貯留関数法を採用しているのは 104 水系である。九州地方の場合は 20 水系のうち、19 水系である。

九州地方の一級水系のうち、遠賀川は、一次流出率 0.2、二次流出率 0.7、最終流出率 1.0 という三段階モデルである。同様に球磨川、番匠川、肝属川も三段階モデルである。また、川内川では、一次流出率 0.4、最終流出率 0.8、飽和雨量は無限大で、流出率は 0.8 が上限となっている。つまり土壌は飽和状態に達せず流出率は 0.8 のままである。九州地方の一級水系のうち、5 水系で、三段階モデルあるいは二段階でも最終流出率が 0.8 程度という飽和状態に達しないという仮定にモデルが採用されていた。

北海道・本州・四国では三段階モデルを採用している水系はゼロである。飽和雨量に達しないというモデルを採用しているのは九州地方を除けば、利根川の支流・吾妻川で、これは飽和雨量を無限大としている。

このように、大規模な降雨が多い地域においては、段階を追って徐々に流出率を上昇させるモデル、あるいは最終流出率も 1.0 にならないというモデルを国交省自らが採用している。九州では三段階モデルが採用されている理由は、本州のような二段階モデルは、大規模な降雨の多い地域では当てはまらないからに他ならない。つまり本州においても、大規模洪水を計算する際には九州のような三段階モデルあるいは最終流出率が 1.0 にならないというモデルを採用せねばならないはずである。

3. 学術会議が明らかにした事実： 中古生層以外の地層では飽和状態に達しない

今回の日本学術会議・基本高水分科会による検証作業でも、0.5 から 1.0 へと流出率が飛躍するという仮定の非現実性が明らかにされている。この非現実的仮定が、大規模洪水の計算流量を過大にする要因となっている。

問題のある国交省の新モデルではあるが、そのモデルを前提としても、0.5 から 1.0 に飛躍するという欠陥を訂正して再計算を行うと、計算流量は 1 万 6663 $\text{m}^3/\text{秒}$ に低下することが明らかになった。

(ア) 国交省の貯留関数法モデルの諸仮定の非現実性

利根川の旧モデル（飽和雨量が 48 mm）では、降り始めからの累加雨量が 48 mm になるまでは降雨の 50% が河川に流出し（一次流出率 0.5）、48 mm を超えるといきなり降雨の 100% が河川に流出する（最終流出率 1.0）というモデルであった。現実の自然界で、そのように突発的・飛躍的な変化は起こらない。

国交省の新モデルにおいては、飽和雨量の値は大幅に引き上げられ、吾妻川流域では飽

和雨量無限大という現実的な値が導入された。しかしながら、他の流域では、飽和雨量に達すると最終流出率がいきなり 1.0 になるという非現実的な仮定が踏襲されている。大規模洪水に対しては、九州の例に倣って一次流出率が 0.4、二次流出率は 0.7 といったように徐々に流出率を上昇させるモデルにせねばならない。

(イ) 学術会議・基本高水分科会の谷・窪田委員の見解

日本学術会議・基本高水分科会の谷誠委員と窪田順平委員は、利根川上流域の降雨量と流出量の関係を検討し、「中生層の万場以外は、総降雨量と総洪水流出高との関係から飽和雨量が見出せない」¹⁴と述べている。つまり固い岩盤で雨水の透水性の悪い中生層以外の地層では、降雨の 100% が河川に流出する飽和状態には達しないというのである。では、どのくらいが河川に流出するかというと、「やや安全側になるように考えて、おおむね、第三紀火山岩、花崗岩が 0.7、中生層が 1.0、第四紀火山岩が 0.4 程度とみてよい」¹⁵とする。つまり安全面を考慮して多めに見積もったとしても、第四紀火山岩では降雨の 40%、花崗岩や第三紀火山岩では 70% しか河川に流出しない。

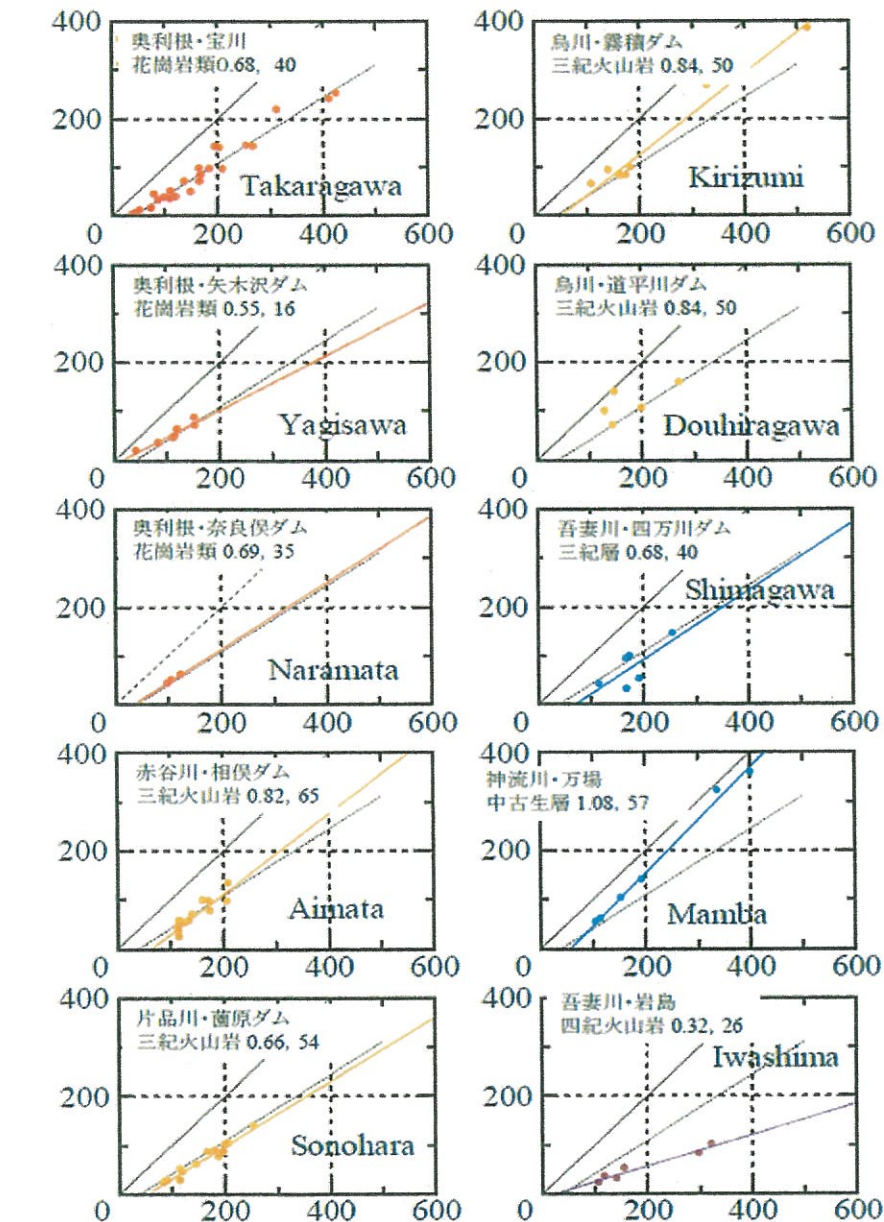
(ウ) 利根川上流の流出率

図 1 は、谷・窪田の前掲論文に掲載されている資料である。利根川上流の 10 カ所の観測地点において、横軸に総降雨量を取り、縦軸に河川に流れる総洪水流出高を取ったものである。

¹⁴ 谷誠、窪田順平「利根川源流域への流出解析モデル適用に関する参考意見 ー第一部 有効降雨分離と波形変換解析についてー」2011年6月8日、第9回日本学術会議河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会提出資料、13頁。

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/takamizu/pdf/haifusiryoku09-2.pdf>

¹⁵ 同上。



利根川源流山岳流域における、ひと雨の総降雨量(横軸)と総洪水流出高(縦軸)の関係

単位 mm 国土交通省(2011b)による

なお、黒い点線は、宝川(左上図)における回帰直線。各プロットは、主たる地質で色の区分をしている。また、各図の色つき直線は、それぞれの回帰直線を、地質の横の数字は、回帰直線の勾配と横軸の切片(mm)を示す。

図1 利根川の各流域における流出率

(出所) 谷・窪田、注14の文献、8頁より。

もし降雨の100%が河川に流出するとすれば、例えば200mmの総降雨に対して総流出高も200mmになるはずである。ご覧の通り、中生層の多い神流川流域を除けば、他の観測地点では流出量は半分の100mm程度かそれより低い値となっている。これが森林によって

形成された落葉層を含む土壌層全体によって雨水が保水されたことの効果である。総降雨と総流出高の散布図に回帰直線を当てはめた直線の傾きが、流出率である。傾きが低いほど流出率が低く、従って土壌の保水能力が高いということになる。

* 神流川流域：

岩盤の固い中古生層の多い神流川流域はもっとも流出率が高く、1.08 という大きな値になっている。

* 吾妻川流域：

八ッ場ダムが建設される吾妻川流域は、透水性の高い地質である第四紀火山岩層で覆われているため、もっとも流出率が低い。第四紀火山岩層は土壌の透水性が高いため降雨をどんどん地下方向に浸透させるので、結果として保水機能が高い土壌ということになる。観測された事実に基づけば、流出率は0.32にしかならない。国土交通省の新モデルでも、吾妻川流域のこの特性が踏まえられ、流出率は0.4で、土壌は飽和状態に達しない（つまり飽和雨量は無限大）という計算モデルが採用された。国土交通省の旧モデルが利根川上流で一律に飽和雨量48mmという値が採用されていたのに比べ、大きく改善された点である。

* 烏川および奥利根流域：

主として第三紀火山岩と花崗岩層からなり、その流出率は0.55から0.84とばらつきがあるものの、1.0にはならないことは明瞭である。学術会議の谷・窪田委員によれば「やや安全側になるように考えて、おおむね、第三紀火山岩、花崗岩が0.7」として良いということである。しかるに国交省の新モデルにおいては、第三紀火山岩と花崗岩の最終集出率は1.0と仮定されている。差額の0.45から0.16が過大に計算される。

(エ) 300mm規模の降雨では流出率は1.0にはならない

谷・窪田は、「300mmを超えるような大出水では飽和雨量に達するかもしれないとしても、それを得るデータが存在しないわけである」と述べつつ、「安全側」を考慮して、200mm以上の降雨に対しては飽和流出率を1.0にするという国交省の計算モデルを認めている¹⁶。

しかしながら、図1の左上にある宝川流域の観測事例では、400mm以上の降雨が記録されているが、400mmの雨をもってしてもなお流出率は0.68程度に留まり、1.0にはなっていない。「データが存在しない」わけではない。この図を読み解く限り、300mm程度の降雨では、やはり流出率は神流川流域を除けば1.0以下であることが明瞭に読み取れるだろう。本意見書でも、第三紀火山岩と花崗岩の多い流域では0.7という値を採用する。実際の流出率が0.32である吾妻川流域で、最終流出率が0.4という数値が採用されたのは良いとして、

¹⁶ 同上、14頁。

実際の流出率が 0.55 から 0.82 である第三紀火山岩と花崗岩で、最終流出率が 1.0 とされたのは妥当を欠く。

谷・窪田委員は、奥利根・烏川両流域の最終流出率を 0.7 としつつ、「安全側」を考えて、最終流出率を 1.0 にするという計算モデルを黙認しているが、ここは行政側の治水計画としての安全率を考慮すべき場面ではない。最終流出率の実情に即し、事実にもとづいて 0.7 という値を用いるべきである。

(オ) 中規模洪水のモデルが大規模洪水には当てはまらない理由

国交省は、本来 0.7 程度の流出率であるものを 1.0 として計算している。その乖離があるが故に、国交省の計算値は過大になるのである。実際に国交省のモデルは、総雨量が 200 mm 程度の中規模洪水には比較的当てはまっているように見えるが、300 mm 規模のカスリーン台風では乖離が大きくなる。

これは下記の理由による。総降雨 200 mm 程度の中規模洪水は、飽和雨量と同じかそれを少し超える程度である。このため過大な流出率 1.0 で計算される降雨時間帯が少なく、計算結果は誤差の範囲に収まる。一方で、飽和雨量を大幅に超える大規模洪水の場合、本来は 0.7 であるものを 1.0 にして計算している時間帯の寄与度が大きくなり、その誤差が積み重なって、計算値は実績値から上方に乖離していく。

4. 谷・窪田提案に基づく改定モデルでの計算結果

(ア) 国交省新モデルと改定モデルのパラメータ

日本学術会議・基本高水分科会は、検討の過程で上述のような事実関係を明らかにしつつも、実際の計算過程に反映させようとはしなかった。そこで、原告側弁護団の依頼に基づいて、学術会議・基本高水分科会によって指摘された実際の利根川上流で観測された流出率を貯留関数法の計算モデルに反映させて計算を行うことにした。

国交省の新モデルと、谷・窪田両委員提案の最終流出率 0.7 の改定モデルの差異は表 1 の通りである。着色した部分のみが異なる。

吾妻川流域（流域 No. 13~24 および 34）は、国交省の新モデルと同じ一次流出率、最終流出率とも同じ 0.4 という値を採用した。神流川流域（流域 No. 36~39）では、国交省と同じ最終流出率 1.0 を採用した。

異なるのは、主に第三紀火山岩層と花崗岩層からなる奥利根流域（流域 No. 1~12）および烏川流域（流域 No. 25~33 および No. 35）の最終流出率である。国交省の新モデルでは、これらを一律に 1.0 と仮定して計算している。今回、学術会議が明らかにした事実関係に基づき、これらを 0.7 として計算することにした。

表 1 国土交通省新モデルと学術会議谷・窪田提案の最終流出率の差異

流域 No	流域 面積	一次 流出率	飽和 雨量	最終流出率		初期 損失 雨量	遅滞 時間	係数		開始 基底 流量
	A (km ²)	f1	Rsa (mm)	f _{sa} (国交省)	f _{sa} (学術会議 谷・窪田)	R0 (mm)	T1 (分)	K	P	Qb1 (m ³ /S)
1	165.48	0.4	150	1.0	0.7	12.0	30	7.587	0.528	7.3
2	60.59	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	6.252	0.656	2.7
3	165.77	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	9.480	0.592	7.3
4	103.07	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	9.480	0.592	4.6
5	81.80	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	9.480	0.592	3.6
6	110.19	0.4	150	1.0	0.7	12.0	40	10.591	0.655	4.9
7	79.19	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	9.480	0.592	3.5
8	226.00	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	9.480	0.592	10.0
9	252.05	0.4	150	1.0	0.7	12.0	90	13.487	0.530	11.1
10	161.64	0.4	150	1.0	0.7	12.0	90	13.487	0.530	7.1
11	78.78	0.4	150	1.0	0.7	12.0	90	13.487	0.530	3.5
12	182.31	0.4	150	1.0	0.7	12.0	50	9.480	0.592	8.0
13	144.49	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	6.4
14	269.24	0.4	-	0.4	0.4	14.0	100	29.321	0.305	11.9
15	289.00	0.4	-	0.4	0.4	14.0	100	29.321	0.305	12.8
16	153.20	0.4	-	0.4	0.4	14.0	100	29.321	0.305	6.8
17	38.30	0.4	-	0.4	0.4	14.0	100	29.321	0.305	1.7
18	164.22	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	7.2
19	157.01	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	6.9
20	188.37	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	8.3
21	97.12	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	4.3
22	93.33	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	4.1
23	24.68	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	1.1
24	23.88	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	1.1
25	155.13	0.6	200	1.0	0.7	14.0	30	29.519	0.428	6.8
26	110.02	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	4.9
27	121.39	0.6	200	1.0	0.7	14.0	60	10.765	0.680	5.4
28	165.39	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	7.3
29	43.27	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	1.9
30	190.64	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	8.4
31	158.74	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	7.0
32	201.63	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	8.9
33	75.00	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	3.3
34	94.85	0.4	-	0.4	0.4	14.0	50	35.239	0.300	4.2
35	70.05	0.6	200	1.0	0.7	14.0	40	18.623	0.572	3.1
36	269.56	0.6	130	1.0	1.0	22.0	80	29.976	0.476	11.9
37	53.25	0.6	130	1.0	1.0	22.0	80	29.976	0.476	2.4
38	51.68	0.6	130	1.0	1.0	22.0	80	29.976	0.476	2.3
39	37.50	0.6	130	1.0	1.0	22.0	80	29.976	0.476	1.7

(イ) 計算結果

計算結果をグラフにしたものが図 2 である。青い線は、国交省新モデルと全く同じパラメータを用いて、カスリーン台風の再来計算を行ったものである。国土交通省の計算流量よりも約 500 $\text{m}^3/\text{秒}$ 低い 2 万 605 $\text{m}^3/\text{秒}$ と計算された。計算ハイドログラフは青線のようになる。

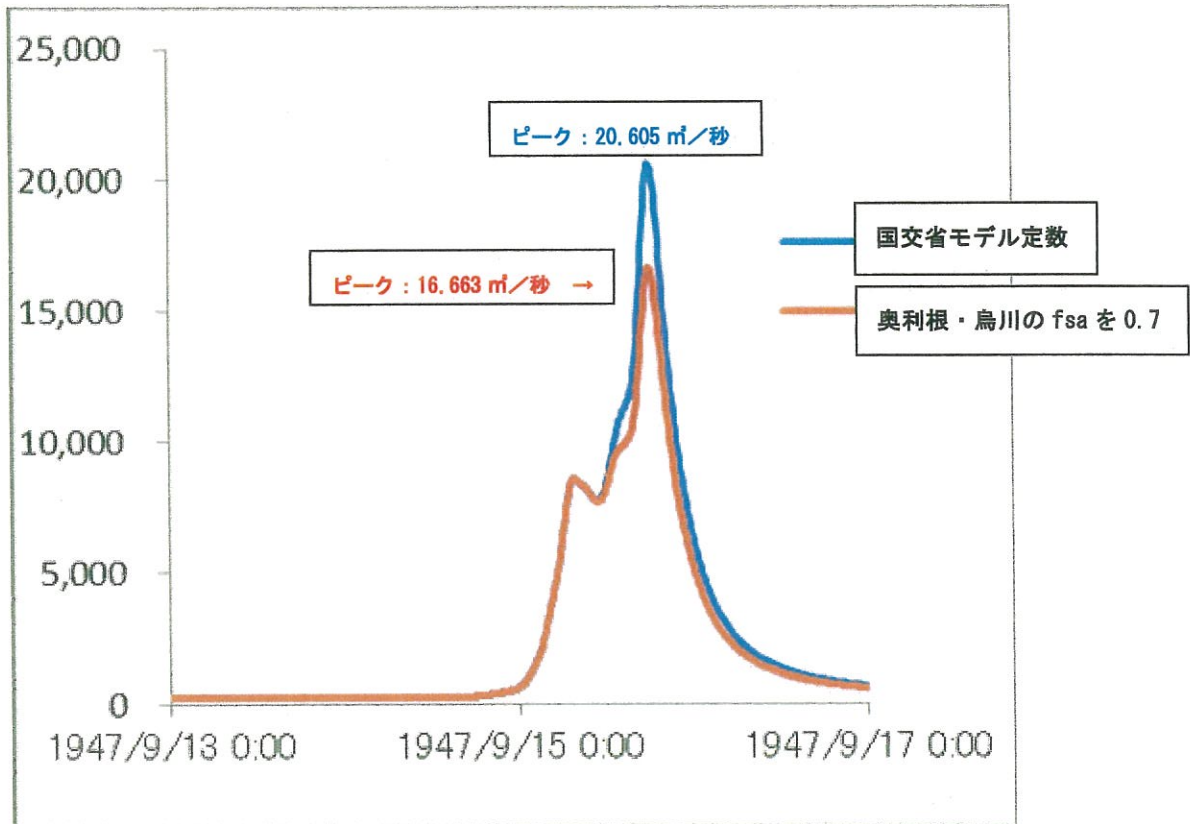


図 2 奥利根・烏川両流域の最終流出率を 0.7 にした場合の計算結果

ついで奥利根・烏川両流域の最終流出率を 0.7 に変更して計算を行った。この計算結果は、16,663 $\text{m}^3/\text{秒}$ となった。計算ハイドログラフは、図 2 の赤線のようになる。国交省のパラメータを用いたハイドログラフと、奥利根・烏川の最終流出率を 0.7 とするハイドログラフは途中まで全く一致している。飽和雨量（奥利根 150 mm、烏川 200 mm）を超えるまでは全く同じ計算をしているためである。累積雨量が 150 mm を超えてからの流出率 1.0 と 0.7 の差が両ハイドログラフの差となる。

このように、国交省の新モデルを受け入れても、なお最終流出率を観測データ通りに 0.7 とすれば、大熊孝氏の意見書にあるとおり、上流の氾濫を含めた推定実績流量 1 万 7000 $\text{m}^3/\text{秒}$ ときわめて近い値となった。現実に観測された実証的な流出率にもとづけば、国交省

の新モデルを用いても、このように現実的な値が算出されることが明らかになった。

また国交省の流域 39 分割の新モデルは、飽和雨量の値が増えた分、過大な計算値を維持しようと他の流域定数が操作されている疑いが濃厚なのである。他の定数がより適正なものに改められれば、計算流量はさらに低下することになる。実際、カスリーン台風当時の森林状態で 1 万 7000 $\text{m}^3/\text{秒}$ なのであるから、現在の森林状態であればさらにピーク流量が低下するであろうことは明らかなのである。

5. 結論

- (1) 日本学術会議・基本高水分科会は、国交省の新モデルによるカスリーン台風再来計算の計算ピーク流量 2 万 1100 $\text{m}^3/\text{秒}$ と、推定実績流量 1 万 7000 $\text{m}^3/\text{秒}$ の乖離を確認した。しかし、その乖離が起きた原因については、合理的な説明を欠いたものであった。計算値と実績値にこのような乖離がある場合、事実として重んじるべきは実績値である。
- (2) 大規模洪水になると計算値の乖離は大きくなる。この原因は、実際の自然では 0.5 の一次流出率から 1.0 の最終流出率へといきなり飛躍することはないにも関わらず、国交省の貯留関数法モデルはそうした飛躍が起こるという非現実的仮定のもとに計算されているためである。
- (3) 日本学術会議・基本高水分科会の谷・窪田委員が明らかにしたように、利根川上流では神流川流域を除けば、300 mm 程度の雨で最終流出率が 1.0 になることはない。奥利根流域と烏川流域における最終流出率は 0.7 程度である。
- (4) 国土交通省も、吾妻川流域では最終流出率が 0.4 という現実的な値を導入したが、奥利根流域と烏川流域では 1.0 という非現実的な値のままである。
- (5) そこで谷・窪田委員の指摘にしたがって、奥利根流域と烏川流域の最終流出率を 0.7 に変更して計算してみた。問題を多く含む国交省の新モデルの前提条件に従っても、谷・窪田委員の指摘に基づいて最終流出率を 0.7 とすれば、計算ピーク流量は 1 万 6663 $\text{m}^3/\text{秒}$ となる。これは実績流量の値に近い数字である。
- (6) 飽和雨量が無限大で最終流出率が 0.7 から 0.8 程度というモデルは、じつは九州ではよく用いられている。これは大規模洪水の観測事例が多い九州地方では、本州のような一次流出率が 0.5 から最終流出率が 1.0 へと飛躍するという非現実的モデルでは、正しい流出計算ができないからに他ならない。今後は、本州の他の河川においても、計画降雨のような過去に観測事例のない大規模洪水を計算する際には、九州で用いられているような飽和雨量無限大のモデル、また流出率を 0.3→0.7→1.0 というように三段階で推移させるモデルを採用すべきであろう。
- (7) 前述したところ（「1 の (ク)」）であるが、国交省の新モデルは飽和雨量以外のパラメータが恣意的に操作されている疑いがあり、それを適正な値に改めれば計算ピーク流量はさらに下がる可能性がある。つまり、今回報告した 1 万 6663 $\text{m}^3/\text{秒}$ はまだ過大に見

積もられている可能性があるのである。

(8) 実際のところ、1947年の森林状態で実績流量が1万7000 m³/秒程度のピーク流量が観測されたのであるから、現在の森林状態で同じ降雨があれば、森林保水力向上の分だけさらにピークは下がることになる。もし実際にカスリーン台風が再来すれば、実際に観測されるピーク流量は1万7000 m³/秒よりさらに低い値になろう。

平成23年9月20日

以上

添付資料1 国土交通省の新モデルの流域定数表

流域定数表

流域 No	流域 面積	一次 流出率	飽和 雨量	最終流出率	初期 損失 雨量	遅滞 時間	係数		開始 基底 流量
	A (km ²)	f1	Rsa (mm)	fsa (国交省)	R0 (mm)	T1 (分)	K	P	Qb1 (m ³ /S)
1	165.48	0.4	150	1.0	12.0	30	7.587	0.528	7.3
2	60.59	0.4	150	1.0	12.0	50	6.252	0.656	2.7
3	165.77	0.4	150	1.0	12.0	50	9.480	0.592	7.3
4	103.07	0.4	150	1.0	12.0	50	9.480	0.592	4.6
5	81.80	0.4	150	1.0	12.0	50	9.480	0.592	3.6
6	110.19	0.4	150	1.0	12.0	40	10.591	0.655	4.9
7	79.19	0.4	150	1.0	12.0	50	9.480	0.592	3.5
8	226.00	0.4	150	1.0	12.0	50	9.480	0.592	10.0
9	252.05	0.4	150	1.0	12.0	90	13.487	0.530	11.1
10	161.64	0.4	150	1.0	12.0	90	13.487	0.530	7.1
11	78.78	0.4	150	1.0	12.0	90	13.487	0.530	3.5
12	182.31	0.4	150	1.0	12.0	50	9.480	0.592	8.0
13	144.49	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	6.4
14	269.24	0.4	-	0.4	14.0	100	29.321	0.305	11.9
15	289.00	0.4	-	0.4	14.0	100	29.321	0.305	12.8
16	153.20	0.4	-	0.4	14.0	100	29.321	0.305	6.8
17	38.30	0.4	-	0.4	14.0	100	29.321	0.305	1.7
18	164.22	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	7.2
19	157.01	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	6.9
20	188.37	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	8.3
21	97.12	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	4.3
22	93.33	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	4.1
23	24.68	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	1.1
24	23.88	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	1.1
25	155.13	0.6	200	1.0	14.0	30	29.519	0.428	6.8
26	110.02	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	4.9
27	121.39	0.6	200	1.0	14.0	60	10.765	0.680	5.4
28	165.39	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	7.3
29	43.27	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	1.9
30	190.64	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	8.4
31	158.74	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	7.0
32	201.63	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	8.9
33	75.00	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	3.3
34	94.85	0.4	-	0.4	14.0	50	35.239	0.300	4.2
35	70.05	0.6	200	1.0	14.0	40	18.623	0.572	3.1
36	269.56	0.6	130	1.0	22.0	80	29.976	0.476	11.9
37	53.25	0.6	130	1.0	22.0	80	29.976	0.476	2.4
38	51.68	0.6	130	1.0	22.0	80	29.976	0.476	2.3
39	37.50	0.6	130	1.0	22.0	80	29.976	0.476	1.7

添付資料 2 国交省新モデルの河道定数表

河道定数			
河道 No	K	P	遅滞 時間
			TI (時間)
a	-	-	0.217
b	-	-	0.234
A	4,476	0.699	0.165
B	12,030	0.665	0.350
C	13,878	0.665	0.273
D	7,381	0.663	0.160
E	4,966	0.729	0.180
F	4,831	0.797	0.250
G	6,405	0.724	0.170
H	6,223	0.681	0.143
K	8,039	0.712	0.281
O	12,928	0.627	0.208
Q	9,401	0.727	0.509
R	7,492	0.632	0.127
N	7,515	0.644	0.306
I	6,235	0.742	0.318
J	8,598	0.654	0.269
M	1,660	0.752	0.095
L	16,279	0.614	0.333
P	6,775	0.684	0.268

添付資料3

九州地方一級水系の貯留関数法モデルの流出率と飽和雨量

(出典:国土交通省の資料)

一級水系の番号	河川名	基本高水流量 m ³ /秒	流出率			飽和雨量 Rsa
			f1 一次	f2 二次	fsa 飽和	
90	遠賀川	4,800	f1 0.2			50 60
			f2 0.7			170 190 200
			fsa 1.0			
91	山国川	4,800	f1 0.4			75
			fsa 1.0			
92	筑後川	10,000	f1 0.4 0.45 0.5 0.55			100 150 200 250 300
			fsa 1.0			
93	矢部川	3,500	f1 0.45			170 260
			fsa 1.0			
94	松浦川	3,800	f1 0.6 0.8			140 210 250
			fsa 1.0			
95	六角川	2,200	f1 0.4			80
			fsa 1.0			
96	嘉瀬川	3,400	f1 0.4 0.5 1.0			120 130 150
			fsa 1.0			
97	本明川	1,070	f1 0.7			100
			fsa 1.0			
98	菊池川	4,500	f1 0.2 0.5			150 250
			fsa 1.0 0.6			
99	白川	3,400	タンクモデル法			
100	緑川	5,300	f1 0.4 0.55			90 180 270
			fsa 1			
101	球磨川	9,000	f1 0.35 0.50			150 200

			f2 0.8	450 ∞
			fsa 1.0	
102	大分川	5,700	f1 0.65 0.90	100
			fsa 0.85 1.0	
103	大野川	11,000	f1 0.45 0.6	95 150 185
			fsa 0.8 0.9 1.0	
104	番匠川	3,000	f1 0.1	50
			f2 0.6	100 150
			fsa 1.0	
105	五ヶ瀬川	6,000	f1 0.3 0.4	190 220 240
			fsa 1.0	
106	小丸川	3,600	f1 0.7	240 520
			fsa 1.0	
107	大淀川	7,500	f1 0.3	40 50 70 150 160
			fsa 1.0	
108	川内川	9,000	f1 0.4	50 200
			fsa 0.8	150 250 ∞
109	肝属川	2,500	f1 0.25 0.35	130 150 200
			f2 0.4 0.5 0.6 0.8	450 500 ∞
			fsa 0.65 0.75 1.0	∞