

土木工学・建築学委員会
河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会
(第 21 期・第 5 回)

議事録 (案)

日時：平成 23 年 4 月 1 日 (金) 15:00～17:00

場所：日本学術会議 2 階 大会議室

参加委員：池田、沖、鬼頭、窪田、小池、小松、椎葉、宝、立川、田中丸、谷、守田 (五十音順)

参考人 (国土交通省)：泊、山田、柿崎、藤田

議題：

0. 定足数確認

事務局より、12 名の委員全員の出席があり定足数が満たされていることが報告された。

1. 第 3 回分科会議事録確認 (資料 1、2)

委員長から第 3 回分科会議事録が報告され了承された。第 4 回議事録に関して、専門家ヒアリングにおける専門家の講演内容は、録音された情報をもとに別途、講演記録を作成することとし、議事録には講演実施の報告と質疑応答のみを記述することが了承された。また、流出解析手法のレビューを進めるために国土交通省に提供を依頼していたデータおよび計算モデルについて、資料 2 の(1)(2)(4)の項目についてはすでに提供されたこと、(3)の CommonMP 上で動作する現行モデルと関連するデータの提供については、引き続き国土交通省にて検討中であることが報告された。

2. 論点整理 (資料 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

論点整理にあたって、委員長から、これまでの分科会での議論の内容と経緯が確認された。まず、資料 3 により分科会の立場・役割が再確認された。次に、資料 4 を用いて、分科会の討議の進め方、ヒアリングおよびシンポジウムの開催、スケジュールが確認された。また、審議の上で必要となる貯留関数法の学術上の整理のために、「流出解析手法のレビュー」に関する作業が実施されており、資料 5 を用いてその方針が確認された。最後に、資料 6 を用いて、3 月 29 日に実施された専門家ヒアリングの内容が報告された。

これらの確認の後、6 つの論点整理の観点が、資料 7 を用いて委員長より示され、これらの観点のもとに現行流出計算手法の問題点を明らかにし、それを踏まえて新流出計算手法の構築と評価につなげたいとの発言がなされた。

質問・コメント・回答

委員長：まず、論点整理の全体的な観点について議論したい。

委員：評価軸は何か。流出計算モデルの妥当性の評価が依頼されているが、これを評価するためには、学術的な手法の先端性、わかりやすさ、技術的な有用性など、評価軸が明らかになっている必要がある。

委員長：利用できるデータが限られている場合の流出解析技術としての妥当性、計算手法としての妥当性を「流出解析手法のレビュー」で実施予定である。また、最新の流出解析モデルとの比較の上で、貯留関数法の評価を行う予定である。わかりやすさについては、公開説明会を行うことを考えている。

委員：評価軸をこの場で議論すべきではないか。

委員長：これまでの議論から、以下を評価軸として考えたい。①流出解析手法としての先端性から見た、実用的に成熟した技術としての現行モデルおよび新モデルの評価、②限られた過去のデータの中での実用技術としての現行モデルおよび新モデルの評価、③計算手法として誤りがないかという評価、④貯留関数法で用いられる R_{sa} などのパラメータの物理的妥当性の評価。

委員：資料 7 の項目 3 の降雨の算定手法に関して、過去に起こった降雨事象について流出モデルで流量を確認するのは理解するが、台風経路がずれた場合の流量予測はしないのか。降雨は確率的な現象で、50km 台風経路がずれただけで流量がもっと大きくなることが考えられる。また、将来の気候変動の影響については検討項目としないのか。

委員長：国土交通省からの依頼には入っていないが、専門家ヒアリングでの藤部氏の講演も踏まえて、気候変動の影響を治水計画でも考慮すべきであるという文言は報告書で触れることは考えられる。具体的な検討項目とはしない。

委員：台風経路の少しのずれが大きな洪水を引き起こすことについては留意すべきである。

委員長：カスリーン台風では降雨分布が十分に把握できないので、資料 7 の項目 3 の降雨の算定手法が、留意すべき重要な項目となる。

委員：ここで検討の対象となっている現行モデルおよび新モデルと河川砂防技術基準との関連はどのように理解したらよいか。

国土交通省：国土交通省ではこれまで河川砂防技術基準や、積み重ねてきた知見によって、様々な方法で治水計画を検討してきた。今回は、利根川について、雨量及び流量データの点検、現行モデルの問題点の整理、新たな流出計算モデルの構築、それを用いた基本高水の検証を行うこととしており、それらについて学術的な観点からの評価を依頼している。

委員長：河川砂防技術基準にここでの検討が反映されていくのか。

国土交通省：可能性はあると思う。

委員：気候変動は基本高水の設定手法の検証に項目に入ってくると考えている。過去の起こった事象の整理とともに将来起こり得る事象についても考慮すべきである。流出解析手

法の評価の後で、その結果をもとに基本高水の設定手法を評価する必要があるのではないか。

委員長：気候変動を考慮した治水計画論を具体的・定量的にこの分科会で議論することは難しい。「検討すべきである」ということは言える。

委員：「流出解析手法のレビュー」の 5 章で治水計画手法の新たな考え方に触れる余地はある。従来、治水計画では設計外力（計画降雨）を定めて流出計算によって河川流量を算出しそれに対応する、という手順を取っている。一方で、水工施設を陽に含んだ形で流域内の時空間的な水移動を表現できる流出モデルも開発されており、降雨の時空間分布発生モデルと組み合わせれば、実際に起こると考えられる現象をシミュレーションしながら水工施設の配置や規模を考えていくこともできるようになっていくと考えられる。藤部氏の講演によれば、過去に起こった気象現象の再解析データが作成されつつある。連続時間でシミュレーションを実施してその中で水工施設の配置や規模を検討するようにすれば、設計外力によらない治水計画手法を考えていくことができる。ただし、現状ではそうした技術が確立しているわけではないし、気候モデルによる将来の気候推計情報も、確率的な評価が可能なほど複数のシミュレーション結果を得るのは容易ではないと考えられる。将来の理想を持ちつつ、現行では設計外力による治水計画手法も同時に考えていく必要がある。

委員：学会会議からの報告書は、利根川以外の流域の治水計画にも影響を与える。気候モデルや気候モデルが進歩していると同様、河川流域の水文モデルも新たな進歩をしている。50 年以上も前に開発された貯留関数法を用いた流出解析手法のままでよいと一般に受け取られてしまっているはいけない。

委員長：学会会議からの報告書であることを踏まえて、そうした誤解がないように取りまとめていく必要がある。今回は利根川が対象となっているが、他流域ではどのようにしていく考えか。

国土交通省：現時点において、利根川の基本高水の検証を行っており、その評価をお願いしている。一般論として申し上げると、様々な事例や知見を積み重ねながら技術は高めていくべきものと考えている。ここでの議論も知見の積み重ねの一つになる可能性があると考えている。

委員：資料 3 には「新たな計算手法を構築する」と記載されている。本分科会で検討する「新たな計算手法」とは何かについて確認したい。

委員長：第 3 回分科会で示された通り、貯留関数法である。

委員：新たな計算モデルであると誤解される可能性がある。流出解析手法の先端性からの評価をしてほしい。

委員長：流出解析手法の先端性とは何かを示し、その中で貯留関数法の位置づけを明らかにする。同時に、研究対象である先端的なモデルと行政の中で治水計画を立案し実施するために用いるモデルという 2 つ立場からの貯留関数法の位置づけ考えたい。

委員：前提となる外力は寄与のものとして与えた場合の、流出計算のやり方が適切である

かどうかを評価するのであれば、資料 7 項目 3 の降雨の算定手法は論点として入れなくてもよいのではないか。

委員：評価軸について、数値解析としての無謬性や頑強性と同時に、流出モデルのコンシステンシー（一貫性）も吟味するべきではないか。たとえば流域分割の違いによって計算結果がどの程度変わってしまうかどうかを評価する必要があるのではないか。

委員：定量的な再現性の評価とともに予測可能性、すなわち予測の不確実性、不確定性の評価に基づく予測精度の信頼性を評価すべきなのではないか。

委員：中小洪水を用いて決められたパラメータが大洪水の再現に用いることができるのか、パラメータの適用可能性も検討の対象となるのではないか。

委員長：コンシステンシーについてはモデルのランピングスケールを含めて、検討の中に入る。パラメータの適用可能性については、K、P については最大の洪水によって得られた値を用いることとし、Tl については平均値を用いることとなっている。資料 7 項目 3 の降雨の算定手法については、降雨の推定精度が R_{sa} の値に影響すること、有効降雨モデルの構築において降雨の推定精度が大きく影響することを考えると、論点整理のうちの重要な観点になると考えている。

委員：流出解析手法として間違いがないという評価がここでは第一義的に行うべきであり、実現象は極めて不均質・複雑であって、先端モデルであってもそれを考慮できるまでにはなっておらず、本分科会ではそこまでは扱えないのではないか。

委員：最近の豪雨では極めて大量の土砂が出ており、それによって河床が大きく上昇している。痕跡水位から流量を推定する場合は注意が必要である。降雨算定手法と同時に、流量の推定手法にも留意してほしい。

委員長：論点整理の全体的な観点については、ご意見をいただいたので、個々の項目について議論してほしい。

委員：資料 8 に、多数の雨量計によって精度の高い流域降雨が算定された森林総合研究所の宝川本流流域の他、利根川のいくつかの源流流域で観測された有効降雨特性に関する分析およびそれに基づいた国土交通省に対するモデル構築上の要望をまとめている。ここでは、雨量の推定精度が R_{sa} の推定値に影響を及ぼすこと、地質と有効降雨特性の間には明瞭な関係が見られることを示している。以上をもとに、貯留関数法の適用に当たっては、降雨の推定精度を確認し、源流流域でのデータ分析に基づきモデルパラメータを決めることを考えてほしい。有効降雨特性だけではなく、有効降雨から流出への波形変換に関して、国交省にやっていただく結果を、元のデータによって確認させてほしい。

委員：推定された有効降雨と降雨前の流域の乾湿状況との関連はどうか。

委員：対象としたサブ流域ではほとんどその影響は見られなかった。

委員長：宝川流域では流域内のブナ林を 3 割程度、伐採したところがあるが、その影響はどうか。

委員：過去、1934～38 年と 1962～78 年の 2 回、部分的に伐採している。伐採後は蒸発散

が減少して「８月から１０月までの流量の合計」が増加する傾向にある。２回目の伐採直後は樹木の伐採以外にも気温が低かったために蒸発散が減少し流量が増加した影響もあったかもしれないが、１９７８年から１９９０年の期間では気温が高かったのも、森林状態が同じならむしろ蒸発散量が増加し流量が減少するはずであるのに、データは流量増加を示しているので、森林の部分伐採が確かに流量を増加させたことが確認できる。

委員長：洪水ではどうか。

委員：統計的に検定したわけではないが、対象流域のデータを見る限り、森林変化による明瞭な変化は見られなかった。宝川流域では土壌には変化がないためと考えられる。もちろん、はげ山と森林と比べた場合のように土壌の変化がある場合は、流量にも変化が現れる。

委員：はげ山から森林が成長する過程での流出特性の変化を分析しようとする、高精度の降水量と流量のデータが必要となる。現在のデータでモデルのパラメータとして評価するのは難しいだろう。

委員長：ある洪水で求められたパラメータが、違う洪水にも適用できるかというモデルの一貫性は、森林状況が変わった場合も対象となる。資料７項目４(４)ではそうしたことができるという。

委員：f1、Rsaを用いるのではなく、初期損失雨量と一定の流出率から有効降雨を算定することも考えられるか。

委員：対象流域のデータをみると、大出水においては、そういう方法でも有効降雨が算定できる。

委員長：資料７項目５について、過去の歴史的な洪水資料を国土交通省に準備いただいたので紹介してほしい。

国土交通省：寛保二年の洪水について説明があった。資料７の５(２)について、これまで各水系で様々な観点から検討を行っていること、今回どのようなデータがあり、どのようなことができるかを含めて検討することが発言された。また、５(１)についても、どのようなことができるかを含めて検討することが発言された。

委員：具体的にどのような手順で整合性を確認するのか。

国土交通省：これまで基本高水の検証の中で、いくつかの手法で検討している。今回どの手法が使えるかを含めて整理し、あらためて紹介させていただきたいと思う。

委員長：総合確率法は第２回で議論したが、これでよいのか。

委員：総合確率法は学術的な研究成果に基づくものなのか。ある生起確率に基づく降水量とそのときの時空間分布については学術的な検討が十分なされていない。総合確率法の中で平均を取るということは降雨の時空間分布が等確率であることを前提とする。そうしてよい理屈があるか。科学的に明らかになっていない仮定を前提とする手法に対して、学術会議が合理的であると回答してよいのか。現行で一般的に用いられているカバー率による手法よりもよいと言えるのか。

委員：総合確率法はある時間の雨量、それに対する時間分布、空間分布が独立であることを前提としている。引き延ばし率2倍以下というのはさらに強い仮定を設けることになる。総合確率法を積極的に推奨しているのではないが、まずは、雨量・時間分布・空間分布を独立と仮定することで、考えられる手法ではある。

委員長：総合確率法は、後退はしていないという認識である。

3. 報告書取りまとめに向けて

委員：報告書の取りまとめはどのような形となるのか。河川局長の依頼に対して、学術会議からすると提言とは別に答申を出すのか。幹事会での承認はいるのか。

事務局：回答となる。幹事会の承認は必要である。

委員長：分科会の取りまとめは5月末とし、6月の幹事会承認に間に合うように進めたい。報告書の取りまとめに当たって、今後、分科会委員と国土交通省との間で専門的な情報のやり取りが必要になると思われる。これまで、すべての議論は公開を原則としてきた。今後とも透明性を確保するために、相互の質問、依頼事項は委員長を通してほしい。相互のやり取りの経過を記録に残す。

国土交通省：資料2の依頼事項に関して、一部出力に手違いがあるので改めてお示しする。流域定数の設定について、第3回分科会で示した方法は、流出のボリュームを重視し、実績流量や雨量のデータに基づいて流域定数の設定を試みており、その際、観測データへの適合を考慮して初期損失雨量を導入することとしていた。結果として、K、P、TIを求めた後に、f1、Rsaを求めていた。第4回分科会で委員から御紹介があった、この分野について長年研究され多くの知見をお持ちの角屋先生の論文によると、第3回分科会で示した手法も委員から御指摘があった手法も両方の考え方があることが示されているが、委員の御指摘を踏まえ、国土交通省としても、より分かりやすく、より良いモデルを構築してまいりたいと考えているので、委員の御指摘の手法について検討して参りたい。

4. その他

なし。

配付資料

議事次第

資料1：第3回分科会議事録（案）

資料2：依頼事項に対する国土交通省からの回答

資料3：河川流出モデル・基本高水の検証に関する学術的な評価について（依頼）

資料4：分科会の進め方

資料5：流出解析レビューの方針

資料 6：専門家ヒアリング

資料 7：論点の整理

資料 8：利根川サブ流域における洪水流出特性の貯留関数適用に関する要望

資料 9：寛保二年（1742）の洪水について

別添資料 1：大谷貞夫「江戸川幕府治水政策の研究」1996 年、雄山閣出版刊行抜粋
流出成分の分離

別添資料 2：(1) 総降雨量と直接流出高データ（国土交通省依頼したデータの提供）

別添資料 3：(2) 分割流域の観測流量と現行モデルでの計算流量（国土交通省依頼したデータの提供）

別添資料 4：(4) S33.9, S34.9, S57.8, S10.9 の 6 月から 10 月の時間雨量データの位置情報
（国土交通省依頼したデータの提供）

別添資料 5：第 3 回分科会で配布された新モデルに関する資料 5、別添資料 1, 2f1, Rsa の
設定

別添資料 4：流出計算モデルの再現性の検討