

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 7 回)

議事録

日時：平成 23 年 5 月 11 日（水）14:00～17:00

場所：日本学術会議 6 階 6-C(1-2)会議室

参加委員：池田、鬼頭、窪田、小池、椎葉、立川、田中丸、谷、守田（五十音順）

参考人（国土交通省）：小池、泊、山田、柿崎

議題：

0. 定足数確認

事務局より、8 名の委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。第 6 回分科会の冒頭、分科会の議論が無断で録音されインターネット上に流出したとの情報があり、委員長から注意がなされたが、その後、インターネットへの流出は別件であることが確認された。この経緯について委員長より説明がなされ、インターネット流出に関して、事実誤認に基づく発言をしたことに対して謝罪がなされた。

1. 第 6 回分科会議事録確認（資料 1）

委員長から、前回議事録（案）に従って議論の経緯を振り返り、今日の分科会での検討内容について説明があった。第 6 回分科会議事録について確認がなされた。

2. 論点の確認（3）（資料 2、3、4）

第 6 回分科会での議論を踏まえ、論点整理の修正・追加について委員長より説明がなされた。「現行流出計算手法とその結果について 3.」において、台風経路だけでなく梅雨等の降雨も考慮するために、「ズレ」を「ズレ等」と修正した。また、「4. (3) 無降雨期間を含む出水への対応法」が加えられた。これは第 4 回分科会専門家ヒアリングにおける関専門家の指摘に対応して検討が必要と考えていたが、それが記述されていなかったことによる。

「4. (4) 貯留関数法のパラメータ推定」について、分科会委員よりモデルパラメータの値を決定する際の参考意見が示された（資料 3）。分科会委員による宝川流域やサブ流域での検討結果を参考にして、流域特性、特に地質特性に基づいて客観的にパラメータを決めてほしいこと、専門家なら誰もが同じ手順により再現できるようにパラメータ決定のプロセスがわかる詳細な技術文書を作成してほしいことが説明された。

次に、「4. (3) 無降雨期間を含む出水への対応方法」について、分科会委員より参考意見が示された。無降雨期間を含む出水における有効降雨の評価手法として、これまでの研究

成果に基づき、(1) 飽和・不飽和浸透流解析による方法、(2) 連続時間解析モデルを活用する手法、(3) 雨水保留量曲線の改善法、(4) 総雨量—直接流出高関係の改善法が紹介された。こうした扱いを必要とする降雨は、無降雨期間が続いて浸入能ないし保留能の回復が無視できないケースに限定され、複峰の降雨であっても弱雨が続いていて流域表層への雨水供給が止まっていないと判断される場合は通常の有効降雨の取扱いで問題がないことが述べられた。

委員長：流出モデルには有効降雨をモデルへの入力情報とするモデルと観測降雨を入力情報とするモデルがある。貯留関数法は前者である。対象とする降雨が、浸透能が回復する降雨事象に当たるのかの吟味が必要である。事後解析ならば、そうした分析が可能である。

委員：資料 3 の図 7 は様々な時空間パターンを有する降雨を含んだデータを用いており、その結果として地質特性に対応した分析結果が得られている。多少の無降雨期間を含む降雨事象であっても特別な考慮は必要ないと考える。

3. ワーキングからの要請（5 月 2 日、6 日）に対する国土交通省の回答（資料 5a、5b、5c、6a、6b）

委員長：分科会での洪水流出計算の再現においては、パワーポイントのようなイメージ資料でなく、具体的な数式や説明が記述された資料が必要となる。その資料を得る間の国土交通省とのやり取りの経緯について説明がなされた。資料 5a は 5 月 2 日における「分科会流出解析法のレビューに関するワーキンググループ」から国土交通省への要請内容、資料 5b はこれに対する 5 月 3 日付けの国土交通省からの回答である。この回答を得た後、回答内容を詳細に確認するために電話会議が 5 月 2 日午後開催され、ワーキンググループと国土交通省との間で質疑応答がなされた。資料 5b は電話会議を踏まえた修正がなされている。そのときの質疑内容に対する国土交通省からの回答が資料 5c である。さらに、これまでの経緯を含め、流出モデルの構成とパラメータ推定手法、計算条件、降水データの作成方法に関する詳細な技術文書を 5 月 7 日に要請した（資料 6a）。それに対する国土交通省からの回答が資料 6b である。

国土交通省：資料 6b に従って、現行手法、新手法の説明がなされた。説明の中で、資料 6b の 4 ページ下から 4 行目「f1 等解地点」を「f1 等解析地点」に、9 ページ上から 2 行目「①示した」を「①で示した」に訂正がなされた。

委員：6 ページの「5) K、P、TI の設定」について、「最大流量となる洪水の値を」とはどういうことか。

国土交通省：15 洪水ごとに K、P を求め、それらの中でその地点の実観測流量が最大となる洪水で求めた K、P を採用した。

委員：どうして洪水ピーク流量が最大となるときの値を採用するのか、その理論的な背景を説明してほしい。

委員長：どのように決定したか、という過程が文書で明確に示されるようになったので、

具体的な議論が可能となってきた。K、P の感度分析を行うなどして、洪水ピーク流量が最大のとなる時の K、P を採用することの妥当性を検討していく必要がある。

委員：7 ページ「(5)降水データ」について、なぜ 1 日ごとにティーセン係数を定めるのか。

国土交通省：観測データに欠測がある場合に、観測データをできるだけ有効に活用しようと考え、1 日ごとに観測データのある全ての観測所でティーセン分割を行っている。

委員：1 ページ「現行手法について」で、(1)で用いられているモデル式がわからないとしているが、(3)で解析時間間隔は示されている。これはこういった事情によるのか。

国土交通省：(1)(2)については、基本的に、現在残されている資料の範囲で記述できるものを記述している。例えば基礎式に関して、当時この基礎式だというのが資料で確認できないために、このような記述としている。一方で、計算を行うプログラムは現在もあり、解析時間間隔はわかるので記述した。

委員長：計算機プログラムを通してモデル式を類推することはできるが、式自体を記述した文書が残っていないため、このような回答となっているということでしょうね。

委員：洪水調節施設について、再現計算では実績放流量を用いるのでよいが、治水計画を立案するに当たって降雨を発生させて流出シミュレーションする場合は、洪水調節施設の操作はどのように流出計算モデルに反映させるのか。

国土交通省：基本高水の計算では、洪水調節施設が存在しないと仮定して計算する。

委員：昭和 30 年代の洪水の再現計算を行う場合のダムの扱いはどうするのか。

国土交通省：昭和 33 年 9 月洪水、昭和 34 年 8 月洪水も同様であり、次の議題で説明する。

委員：下久保ダムはなぜ放流量の実績データがないのか。

国土交通省：(独) 水資源機構のダムで、現時点で、当時のデータが確定できていないので、現段階では操作ルールを入れて計算している。

委員：平成 19 年 9 月の洪水についてもないというのはどういうことか。

国土交通省：現時点ではこういう状態だが、引き続きデータの確認は行う。

委員：4 ページ「2 流出成分の分離」について、大出水を考えるならば、第二折れ点ではなく、第一折れ点でよいのではないか。K と P の最適値をひとつだけ決める場合、これはハイドログラフの減衰特性をこれで代表させるという意味なので、折れ点が途中に存在すると言う言い方に論理的な問題がないのだろうか。

委員長：考え方によるのではないか。

委員：新モデル（ケース 2）では、流出高－貯留高関係図によるパラメータ決定に際して一価関数を当てはめているので、結果的にピークを重視した（速い成分を重視した）パラメータが採用されていると思う。

委員：洪水ピーク後にも降雨がある場合があるので、ピーク後に折れる線があるからといって、そこで分離するのがよいとはいえない。したがって、第二折れ点でよい。

委員長：洪水低減時の裾側から引いて 1 回目に折れたところで分離すると考えるのが妥当であろう。国土交通省が実施したことと同じになる。

4. 検討結果の報告(3) (資料 11、12)

国土交通省：資料 11 に従って、新たな流出計算モデルを用いた昭和 33 年 9 月洪水、昭和 34 年 8 月洪水の再現性の検討結果が説明された。説明の中で、資料 11 の 1 ページ上から 19 行目「若泉水位流量観測」を「若泉水位流量観測所」に、同 20 行目「中流域が属する」を「中流域に属する」に、2 ページ下から 3 行目「①示した」を「①で示した」に訂正がなされた。また、資料 12 に従って、昭和 22 年 9 月洪水について、小流域ごとの流域平均時間雨量の設定手法について説明がなされた。説明の中で、資料 12 の 8 ページの文章を「東電観測所の日雨量データについては、当該雨量観測所の近傍にある時間雨量観測所の 6 時～10 時の 4 時間の雨量データの合計値と 6 時～6 時の 24 時間の雨量データの合計値の比率を算出し、その比率を東電観測所の日雨量データに乗じて前日へずらすことによって、10 時日界に修正した」に、14 ページの 1 行目「クリキング」を「クリギング」に訂正がなされた。

委員：流量観測は 3 地点で正しいか。そこで得たパラメータをどのように他の小流域に設定したのか。

国土交通省：流量観測地点は 4 地点だが、上流にダムを含む観測地点が 1 地点あり、そこは除いた。3 地点での観測流量を用いて基底流量を分離後、 R_{sa} を求めた。3 地点で求めた R_{sa} を、当該地点を含む中流域の値とし、当該中流域に属する小流域の R_{sa} とした。吾妻川流域は R_{sa} を設定しないので、特段の記述はしていない。

委員：f1 はどうしたか。

国土交通省：近年の 15 洪水で求めたものと同じものを用いた。

委員長：昭和 33 年 9 月洪水と昭和 34 年 8 月洪水では、第一回分科会資料の資料 6、73 ページで示された現行モデルの R_{sa} と新モデルでの R_{sa} の値が大きく異なる。この違いはなぜ起こると考えるか。

国土交通省：現行モデルと新モデルでは地質による定義（モデル構造）が異なるからではないかと考える。

委員長：昭和 57 年 9 月洪水と平成 10 年 9 月洪水では、現行モデルと新モデルとで R_{sa} にあまり大きな違いは見られないので、モデル構造の違いだけでは説明できないのではないか。現行モデルの計算で用いられた降雨と新モデルの降雨が違う可能性がある。分科会でもこの違いについて検討するが、国土交通省でも検討してほしい。別の質問として、昭和 33 年 9 月洪水、34 年 10 月洪水と昭和 22 年 9 月洪水とで、流域平均雨量の推定手法が異なるのはなぜか。

国土交通省：最初の御質問は、現行モデルをどこまで追えるかということはあるが、できる範囲で検討する。後の御質問については、昭和 33 年 9 月洪水と昭和 34 年 8 月洪水は、時間雨量観測所が比較的存在するのでティーセン法を用いたが、昭和 22 年 9 月洪水では、時間雨量観測所が限られているためティーセン法では流域内の地形や谷の方向などを勘案

できないと考え、資料 12 の 22 ページのように観測所で代表できる流域を定めて求めた。

委員長：理解した。昭和 33 年 9 月洪水と、34 年 8 月洪水について、日雨量を近傍の時間雨量で時間分解して、それを用いて時間単位の流域平均雨量を求めることも考えられる。もちろん、国土交通省で実施された手法も考えられる。

委員：日雨量データがあれば、再近傍の時間雨量データで時間単位に分解して、それからティーセンなどで求める方法が正攻法であると思う。日単位の流域平均雨量を一旦作成しており、観測された時間雨量データをそのままの形で利用していない点が気になる。

委員長：どちらが正しいとは断言できないであろう。

委員：昭和 33 年 9 月洪水および 34 年 8 月洪水と昭和 22 年 9 月洪水では、小流域ごとの流域平均日雨量データを作るという点では、ティーセン法を用いるか、クリギングによる等雨量線法を用いるかの違いか。

国土交通省：そうである。

委員：降雨の空間分布は 1 時間のような短時間単位の場合には日雨量や連続雨量などの場合よりもかなり大きく、近傍の雨量といっても同様の時間分布を示すとは限らない。近傍の時間雨量データを使って分解するのがよいとは限らず、国土交通省が採用した手法が悪いとはいえない。

委員：流出計算モデルや有効降雨モデルの違いよりも雨量の推定の違いの方が、流出計算結果により大きな影響を及ぼすと考えている。降雨データの取り扱いについては、十分慎重に検討されるようお願いしたい。どうして昭和 22 年 9 月洪水がクリギングによる等雨量線法を用いていて、昭和 33 年 9 月洪水、34 年 8 月洪水がティーセン法を用いているか、その理由が説明できるようにしていただきたい。また一連の計算手法が明瞭に記述された説明文書をお願いしたい。

5. 検証・評価結果の報告(1) (資料 7, 8, 9)

委員長：平成 11 年 9 月洪水について、新モデルで用いるサブ流域平均雨量が正しく計算されているかを確認するための再現計算の結果が報告された。2 つの手法によって再現計算を行い、いずれの方法によっても、国土交通省が作成したティーセン手法によるサブ流域平均雨量が正しく算定されていることを確認した。

委員：昭和 57 年 9 月洪水と平成 11 年 9 月洪水について、国土交通省から提供されたエクセルモデルによる計算結果と（財）国土センター流出解析システムを用いた計算結果の比較が報告された。これらの計算結果はほぼ一致し、国土交通省エクセルモデルの計算手法としての妥当性が確認された。また、（財）国土センター流出解析システムを用いた Rsa の感度分析による結果が示された。Rsa が流出計算結果に与える影響は、洪水ごとに異なることが示された。

委員：昭和 57 年 9 月洪水と平成 10 年 9 月洪水の小流域での流出計算結果について、独自のフォートランプログラムによる計算結果と（財）国土センター流出解析システムによる

計算結果を比較した結果が示された。矢木沢ダム地点、万場地点での計算結果が示され、それらはほぼ一致することが示された。これにより小流域については、独自計算プログラム、(財) 国土センター流出解析システム、国土交通省エクセルモデルの計算結果が一致することが確認された。

委員：サブ流域の流域平均雨量を求める際に地形の効果を考慮しなくてよいのか。単純内挿では降雨の標高依存性や観測地点と推定点間の地形による影響は正しく推定できない。クリギングによる手法でも同様である。地形効果を考慮することも考えるとよい。

委員長：地形効果をいかに考慮して流域平均雨量を出すかはキーポイントである。雨量データがない場所は、数値気象モデルによって推定する方法も最近では検討されるようになっている。今後は、こうした手法も検討すべきであろう。

委員：気候値については、降雨の標高依存性を考慮した例はある。

委員長：豪雨時に用いることは、難しいと考える。

委員：流出計算の感度分析は重要である。K や P に対する感度分析は実施しないのか。

委員：様々な観点から実施する予定である。

委員：小流域の観測流量データは提供されるのか。また、経年的な流域条件変化の流出への影響については開発等さまざまな土地利用変化の問題もあるだろうが、森林の影響についてはこれまでの研究から推定できるところを、説明する予定である。

委員長：昭和 57 年洪水 9 月、平成 10 年 9 月洪水については、主要地点の時間流量データが、昭和 33 年 9 月洪水、34 年 8 月洪水については八斗島の時間流量データが提供されている。これ以外の小流域地点での流量データが委員長宛に届いているので、配布する。

6. プログラムソースのチェックに関わる誓約書（資料 10）

委員長：小流域の流域平均雨量の算定手法、(財) 国土センター流出解析システム、独自の流出計算プログラムが稼動し、分析ツールの準備が整った。これらに加えて連続流出計算を実施する分布型流出モデルを東大と京大で準備している。現行モデルについては CommonMP 上でプログラムが提供される準備が整った。現行モデルおよび (財) 国土センター流出解析シミュレータのソースコードについては著作物であることを理解し、解析を担当する分科会委員は、分科会の目的によってのみ使用するという誓約書に署名した上で利用することとする。また、CommonMP プログラムには流域分割図が含まれるため、流域分割図の利用に関する誓約書も提出することとする。

7. その他

委員長：6 月 1 日ですべての評価をすることは困難な状況なので、次回に検討結果を出すことにし、その後、少なくとももう一回、取りまとめのための分科会を開催したい。

配付資料

議事次第

資料 1：第 6 回分科会議事録（案）

資料 2：論点の整理（改 2）

資料 3：利根川源流流域への流出モデル適用に関する参考意見

資料 4：無降雨期間を含む出水への対応方法

資料 5a：国土交通省への要請（2011 年 4 月 30 日版に追記修正）（2011.5.2）

資料 5b：国土交通省への要請（2011 年 5 月 2 日）への回答（2011.5.3 改定）

資料 5c：5 月 2 日電話会議での質問への回答（H23.5.3）

資料 6a：国土交通省への要請（5 月 6 日要請事項に※以下を追記）（2011.5.7）

資料 6b：国土交通省への要請（5 月 6 日）への回答（2011.5.9）

資料 7：新モデルサブ流域平均雨量評価に関する報告（H23.5.11）

資料 8：新モデル（ケース 2）による洪水流出計算の再現に関する報告（H23.5.11）

資料 9：サブ流域解析用プログラムに基づく検証計算に関する報告

資料 10：誓約書

資料 11：昭和 33 年 9 月洪水、昭和 34 年 10 月洪水の再現性の検討について

資料 12：昭和 22 年 9 月洪水の雨量について