

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 6 回)

議事録

日時：平成 23 年 4 月 26 日（火）9:00～12:00

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、小松、椎葉、立川、田中丸（五十音順）

参考人（国土交通省）：関、小池、泊、山田、柿崎、藤田

議題：

0-1. 議題次第の変更

委員長より、議事次第を変更し、「1.議事録確認」に続き、「論点の整理(2)」を先に議論し、その後で「検討の依頼と検討結果の報告(1)」、「回答の骨子(1)」と議論を進めることが報告された。

0-2. 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。

0-3. 会議の進行に関して

委員長から、分科会の議論が無断に録音され、ネット上に流出したことが報告され、撮影、録音等は冒頭に限るという規則に従っていただくよう注意がなされた。

注：会議後、「ネット上への流出」は別件であることが確認された。本件は、第 7 回分科会冒頭にて、委員長から経緯を報告することとした。

1. 第 5 回分科会前回議事録確認（資料 1）

委員長から第 5 回前回議事録が報告され、了承された。第 4 回議事録に関しては、専門家ヒアリングにおける講演内容は、講演記録の作成・修正を行っており、それを合わせて次回に報告する。また、第 5 回で議論された点を今回「論点の整理(2)」に取り入れたことが報告された。

2. 論点の整理(2)（資料 2）

委員長より、「論点の整理(2)」の説明が行われた。第 5 回分科会で議論された、評価軸、台風のコースと降雨の分布、森林変化の流出特性への影響、降雨の独立性を仮定する総合確率法の問題点について、今回の「論点の整理(2)」に取り入れたことが報告された。

質問・コメント

委員：利根川に大雨をもたらす事例は台風が多いのは事実であるが、梅雨などもあるので、その点も加えておいた方がよいのではないかと。

委員長：台風に限ってしまうことを意図していないので、「台風等」ということに修正する。
なお、この論点の整理は、分科会の回答書を作成するにあたって盛り込むべき事項、基本となる考え方をとりまとめたものである。

3. 検討の依頼と検討結果の報告(1)

3.1 新モデルに関する意見書について

委員長より、第 5 回分科会以後の経緯について説明された。前回の説明への疑問について、従来十分認識されていなかった貯留関数法に基づく様々なモデル間の差異などを WG で詳細に検討を行った結果に基づき、分科会委員の了承を得た上で、具体的な解析手法を含む「新モデルに関する意見書（その 1）」（資料 3）を国交省に対して提示した。また、それに対する国土交通省からの質問に対し、「国土交通省からの質問事項に対する回答」（資料 4）として回答したことが、説明された。

質問・コメント

委員：資料 4 について、(ア) のパラメータを変えることがロバストネスを低下させるという回答で、十分に理解されているのか疑問である。

国交省：少し理解は進んだ。考え方自体は理解できるので、これを踏まえて検討を進めている。

委員長：モデルを用いた再現計算を行った経験者には理解されると思うが、各洪水に対して細かなパラメータのチューニングは出来るが、物理的な根拠や様々なケースに対応できる一貫性が重要であり、その点をロバストネスとして表現した。

3.2 検討結果の報告(1)

国交省より、まず分科会から依頼のあったモデルとデータの commonMP 上での提示の件は、現行モデルについては、保有するコンサルタント会社と調整をしていたが、依頼の趣旨を踏まえて提示できるよう準備をすすめていることが、また新モデルについては、本日の議論を踏まえてできるだけ早く提示することが報告された。

続いて、「利根川水系の基準点八斗島上流における新たな流出計算モデルの構築（案）について」（資料 6）および別添資料 1～5 により説明が行われた。分科会の意見書（その 1）の「1.」と「2.」を踏まえて 3 月 28 日に提示したモデルを再検討したケース 1 と、「3.」に示された方法に沿って検討したケース 2 を検討してきたが、これまでに得られたデータを用いて、貯留高と流出高のグラフ（s-q 図）を作成すると、ループの閉じ方や s-q 図における直線への近似の度合いの面で見て、ケース 1 に比べてケース 2 の方が、より適合度が高いことから、利根川においてはケース 2 を用いる方がより適切であると考えられ、ケース 2 で検討を進めることとしたいとの報告があった。

質問・コメント

委員長：資料 6 のケース 2 について、「5. f1、Rsa の設定」、「6. 有効降雨の決定」とあるが、資料 3 の別添③に示しているように洪水毎に Rsa を定めているか。

国交省：意見書の③のようにスライドさせて、洪水毎に R_{sa} を求めている。

委員長：資料 6、4 ページの総降雨量－総直接流出量から f_1 、 R_{sa} を決める際に、意見書では雨量が大きい方の点群の下限とする包絡線ではなくて、点群の平均的な線を引いているがなぜか。

国交省：ここでは、第 3 回分科会（3 月 28 日）でお示した方法そのままにしている。

委員：資料 6 のケース 1、ケース 2 の説明で、貯留高の単位が間違っているのも、修正されたい。また、正しく数式の表現をすべきである。さらに、ケース 2 の説明で、例えば「5. f_1 、 R_{sa} の平均値の設定」とし、「6. 有効降雨の決定」で、 R_{sa} を個別洪水で求めたというという書き方をすべきではないか。

国交省：式については、御指摘のとおりである。 R_{sa} を個別洪水で求めていることは、「7. K 、 P 、 T_l の設定」で「直接流出高と総雨量により」という部分で表現した。

委員長：やはり、「5. f_1 、 R_{sa} の最大値の設定」とし、「6. 個々の有効降雨の決定」といった表現にすべきである。

委員：別添資料 3 のケース 1 の貯留高と流出量の関係において、貯留高は流出域のものか。

国交省：資料 6 のケース 1 にあるように流出高を f で除しており、 f は直接流出高／総雨量で一定値である。

委員：ケース 1 の説明で、流出域と浸透域の基礎式を分けて書くべきではないか。

国交省：モデルとしては御指摘のとおりだが、作図の段階では浸透域と流出域の流量を分離するのは難しいので、観測値の q を用いている。

委員長：ケース 1 ではパラメータ決定の際には流出域の貯留高－流出量関係を用いているのに対し、流出計算の際には、流出域、浸透域の両方で計算していることがわかるように手順「7.」に記述すべきではないか。

委員：ケース 1 の貯留高 s と流出量 q/f の関係は手順「5.」の状態で書かれているのか。

国交省：手順「5.」である。

委員長：ケース 1 とケース 2 について、どのように性能比較を行ったのか。

国交省：貯留高－直接流出量の図で、ケース 2 の方がより適合度が高いと考え、今回の利根川に関しては、ケース 2 で検討を進めることとした。

委員：新モデル（ケース 1）では、流出域の貯留量と流出量の関係でパラメータを決めるが、本来浸透域の貯留量を考慮していないため、1 価関数とはならない。原則的な意味で、貯留量と流出量の関係が適用されているわけではない。

委員長：2 つのタンクのパラメータを、ケース 1 手順「5.」の図解法で求めることはできないということ。

委員：ケース 1 とケース 2 で流出量の再現性を比較している訳ではないから、ここでの議論は、ケース 2 の方がモデル構造において優れているというものではない。ただし、ケース 1 の方法では、流出域のみの流出量と貯留量の関係でパラメータを決定せざるを得ない。貯留量－流出量の関係でパラメータを決めるとすれば、パラメータ決定時と流出計算時でモデル構造が変わらないケース 2 の方が良い。パラメータの決定に最適化手法を用いるな

らば、どちらが良いということはない。

委員長：パラメータを図解法で定めるということであれば、ケース 2 が良いと言える。

委員：繰り返すが、モデルの構造上、どちらが優れているということではない。パラメータ決定に図解法を用いる限りは、ケース 2 が妥当と言える。

委員長：これまでの議論で、用いるべきモデルの構造が定まってきたので、今後はそのモデルを用いて、計画論を議論することができるようになった。

委員：資料 6 の雨量と直接流出量の関係では、総雨量から初期損失 R_0 は差し引かれているか。つまり、資料 3 の<初期損失を考慮する場合>の方法 1) か。

国交省：その通りである。

4. 回答書の骨子 1：学術上の整理（案）

委員長より、最終的な回答書作成に向けて、流出解析レビューWG で検討を行っている経緯が説明され、その内容について、「回答書の骨子 1：学術上の整理（案）」（資料 5）に基づき担当執筆委員により説明が行われた。

質問・コメント

〔第 1 節〕

委員：1.1 で「水循環予測」とはどういう意味か。

委員：流出モデルで予測しているものは必ずしも流出量だけではない。

委員：分科会では基本的に流出量の検討をしているので、用語は統一した方がよい。また、降水量のデータ取得に関して、通常の雨量計だけではなく、現在ではレーダー雨量なども用いられるようになってきていることを言及すべきではないか。

委員：1.3 にその記述を入れることにする。

委員：降水量だけではなく、土地利用変化の問題も重要である。降水量とともに「流出場」についても記述した方がよい。

委員長：貯留関数法は、本来集中型モデルであるが、組み合わせて分布型モデルとして使われている。降雨→流出の応答の観点からは、物理モデルと分類できるのか。

委員：斜面流のキネマティックウエーブ法との関係も整理されており、物理モデルと考えて良いだろう。

〔第 2 節〕

委員：参考資料 1、2 で扱われる地点雨量と流域平均雨量に関して、地点雨量の代表性はどのくらいあると考えるのか。そうした研究は行われているか。

委員：かつては、流域内に多数の雨量観測点を配置して、雨量観測点の個数と流域平均雨量の推定精度の関係を調べた研究はあった。第 3 節でも利根川上流の宝川流域の観測例が示される。

委員長：降雨分布の問題は、今回の検討の重要なポイントのひとつである。第 3 節ではどのような形で取り扱うのか。

委員：宝川流域で高密度に測定された雨量データを用いて、山岳地域の降雨分布が大きく、

下流の地点雨量を用いた場合、 R_{sa} などのパラメータ算定にも影響を与えることを示す予定である。

委員：最近は降雨の傾向が変化していて、局地性がきわめて強くなっている。そうした点をどう取り扱うのか。

委員長：気候変動の影響などをどう扱うかについては、今後の方向性の記述の部分ではぜひ入れることとしたい。

委員：平均雨量を求める際に局所性が考慮されている必要があるのではないかな。

委員：今回の検討の中で、降雨分布を考慮したものになっているかどうか。

委員長：降雨分布を考慮したモデルも提案されているという記述になる。貯留関数法を用いたモデルでは、平均雨量としてサブ流域モデルの入力することしか出来ない。

委員：星らの方法では、運動方程式に工夫することで遅れ時間の概念を用いないようにしたとあるが、どのような方法か。

委員：貯留関数法には様々な手法がある。遅れ時間の概念を導入した木村の貯留関数法では、運動方程式を $S=KQ^p$ としている。星らの方法は、運動方程式の右辺に微分形式の第 2 項を付加したものであり、北海道での適用事例が多い。

[第 3 節 3.1]

委員長：森林に関しては(1)～(3)の結果が得られているということを前提に、モデルが長期にわたって適用可能であるかの検討が必要という点を記述するのか。

委員：その通りである。あくまでこれまでに得られた知見を整理し、今回の検討にあたって留意すべき事として示す。

委員長：降雨分布や、貯留関数法の計算手法、パラメータの決定方法など、第 2 節などと重なる部分も出てくるので、全体が出来た後で再度整理する。

[まとめにむけて]

委員長：次回分科会には、3.2 以降も含めた回答書の原案を提出する。3.2 では、現行手法のチェックを行うとともに、第 4 節では貯留関数法などのイベント型モデルではなく、連続モデルも含めて研究レベルの最新のモデルとの比較を行う、

委員：3.2 の内容について。現行モデルが commonMP 上にのりということになったので解析の環境が整った。既往 4 洪水に加え、カスリーン台風の事例を解析する予定である。ソースコードの確認を行うとともに、これまでの事例の再計算を行って、モデルの無謬性を確認する。

委員長：さまざまな感度分析を行って手法の検討を行う。雨量分布についても、観測点の多い近年の洪水について、カスリーン台風の際の観測点まで減らした際の影響を調べたり、日雨量を用いて観測点数を増やすことも試行する。モデルの頑健性についても、パラメータの感度分析を行って検討するとともに、森林の影響なども検討する。また、京大モデルとともに東大の連続モデルも用いた計算も行う。

委員長：これまでの議論で、利根川の基本高水に関して、用いるべきモデルの骨格が定まった。今後は計画論としてどう使うかを検討する。その点に関して意見はどうか。

委員：新モデルについても、論点の整理（資料 2）の 5(1)、(2)に関して結論をだすのか。

委員長：新モデルを用いて、4(4)、5、6 についての検証を行う。

委員：回答書の作成にあたっては、学術会議のフォーマットがあるので、それに従う必要がある。

委員長：それに従うよう準備する。

委員：過去の洪水について、パラメータがある範囲をとるので、パラメータの組み合わせ次第では最終的な結果に幅が出ることが予想される。それをどのように評価するのかを考える必要がある。幅がある推定では、精度が悪いと受けとられる場合もある。

委員長：パラメータの組み合わせによっては、非現実的な極端な結果が出てしまう場合もあるので、その点は注意したい。

委員：モデル計算に関してのテクニカルな意見だが、計算中の水収支のチェック（有効降雨量と計算直接流出量が合致しているか否かのチェック）を行うことで、計算時間刻みの取り方などについて、計算が正しく行われていることを確かめる必要もある。たとえば、P の値として 0.3 というような非線形の強いパラメータを用いた場合は、十分に計算時間刻みを細かくとらないと計算誤差が集積してしまう可能性がある。そうした基本的な部分も確認してやってほしい。

5. その他

なし。

配付資料

議事次第

資料 1：前回議事録（案）

資料 2：論点の整理（改 1）

資料 3：新モデルに関する意見書（その 1）

資料 4：国土交通省からの質問事項に対する回答

資料 5：回答骨子：学術上の整理（案）

資料 6：利根川水系の基準点八斗島上流における新たな流出計算モデルの構築（案）について

別添資料 1：流出成分の分離

別添資料 2：f1、Rsa の設定

別添資料 3：K、P、Tl の設定（ケース 1）

別添資料 4：K、P、Tl の設定（ケース 2）

別添資料 5：流出計算モデルの再現性の検討（ケース 2）