

2026年度河川技術
シンポジウム

気候変動を考慮した中小河川の圏域毎
基本高水流量算定手法に関する一考察

令和8年6月19日

三井共同建設コンサルタント(株) 黒澤祥一
栃木県県土整備部河川課 丸山大貴

1. 論文概要

- 栃木県内の2圏域を対象に、将来の気候変動の影響を考慮した基本高水流量の算定を実施。

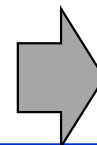
- 着眼点は中小河川における治水安全度の公平性および計画手法の整合性確保を目的に検討。

※計画規模：目標とすべき治水安全度および確率別流量に基づき設定。

解析手法：全河川で「貯留関数法」に統一。

計画雨量：2010年を基準とした確率雨量に気候変動倍率1.1を乗じて設定。

- 主な課題は計画降雨波形の検討



※設定方法を提案！

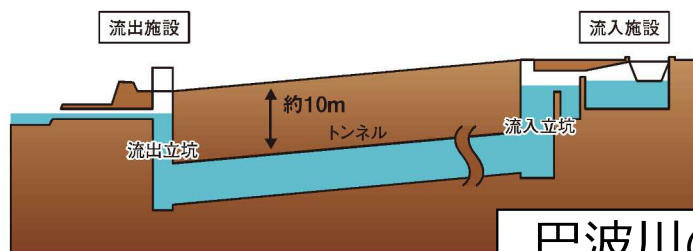
2. 栃木県の現行治水計画に関する情報

- ・「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言、R3年4月改訂」を踏まえた、治水計画への見直しが全国的に進められている。
- ↓
- ・対象2圏域では令和元年東日本台風により甚大な浸水被害。
 - ・例えば、巴波川では「河川激甚災害対策特別緊急事業」による整備が現在も進められている。

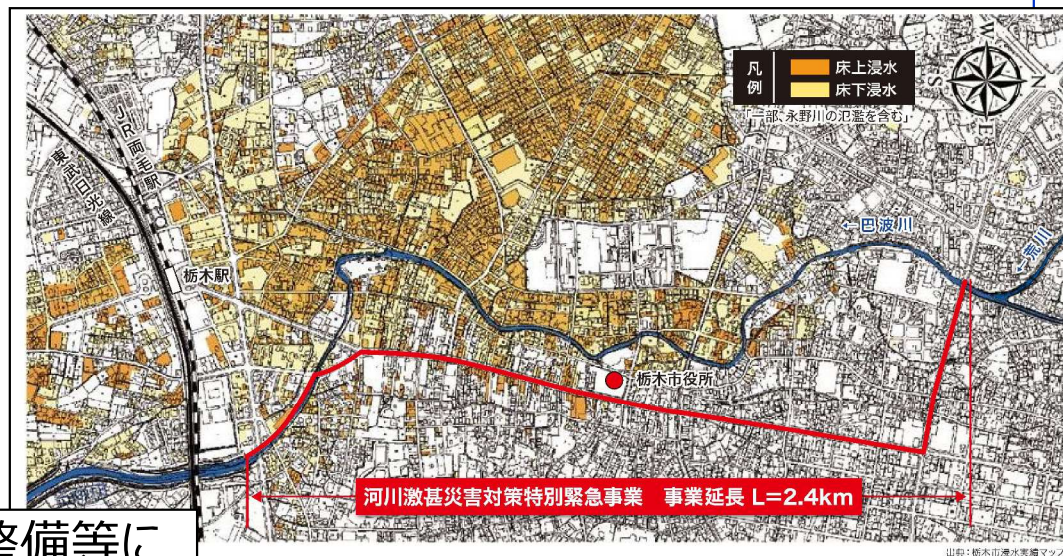
浸水面積	床上浸水	床下浸水
約218ha	1,217戸	996戸
	合計2,213戸	

※栃木市集計（令和元年11月時点）による。

■対策イメージ

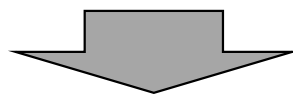


巴波川の整備等に関する情報

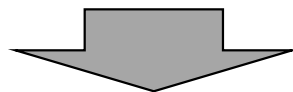


2. 栃木県の現行治水計画に関する情報

- ただし、同事業は再度災害防止を主眼。
- 栃木県では気候変動の影響は十分に反映されていないのが現状。



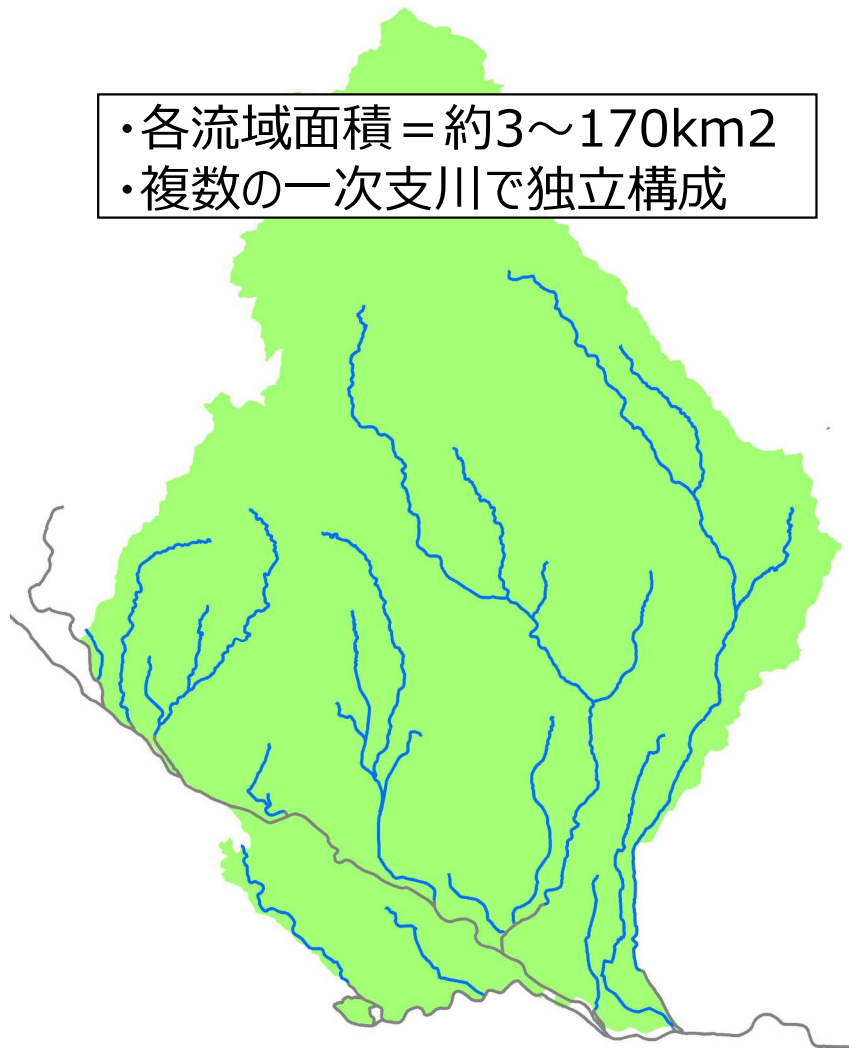
- 一方、対象2圏域の合流先の渡良瀬川(直轄管理区間)では「利根川水系河川整備基本方針、R6年7月1日」で気候変動の影響を考慮したものへと見直し済み。



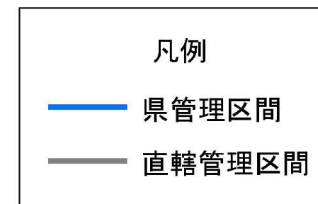
- 論文では「巴波川圏域および渡良瀬川上流圏域」を対象事例。
- 特に、流域面積の小さい中小河川に着目した基本高水流量の算定プロセスを整理・提案。

3. 対象圏域に関する情報

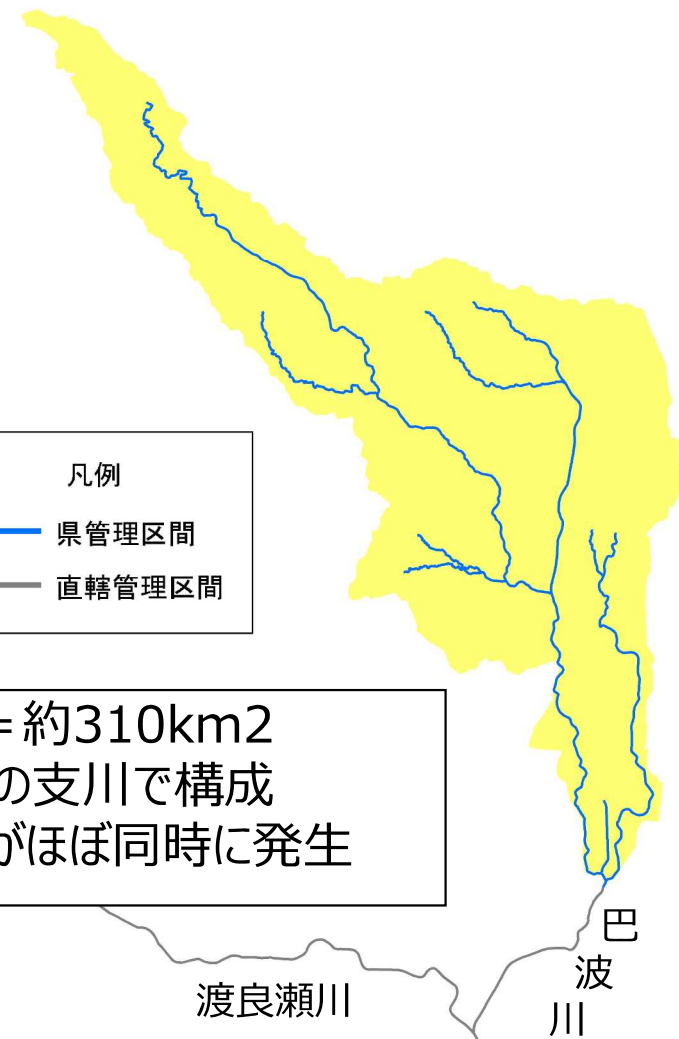
- ・各流域面積 = 約3~170km²
- ・複数の一次支川で独立構成



渡良瀬川上流圏域
(分散型流域)



- ・流域面積 = 約310km²
- ・巴波川とその支川で構成
- ・ピーク流量がほぼ同時に発生



巴波川圏域
(一体型流域)

4. 検討する際の課題

- ・流域構造(一体型・分散型)および流域規模の違いに着目。

- ・圏域内の計画規模および流出解析手法の不統一。

※整備: 過去水害を契機に河川単位で「河道改修、放水路・ダム整備など」を合理的に実施。

圏域: 河川整備計画制度が導入された平成9年以降でも、河川単位の従来計画を踏襲。



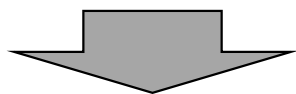
- ・例えば、令和元年東日本台風の被災状況では、
高い計画規模で貯留関数法を用いた河川 → 被災あり
低い計画規模で合理式を用いた河川 → 被災なし

- ・採用手法や計画規模と実際の治水安全度間にアンバランス。

5. 検討の進め方

- STEP0 利根川水系基本方針の考え方を参照

※合流先の渡良瀬川(直轄)と整合



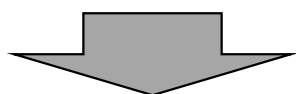
- STEP1 流出解析手法は「貯留関数法」に統一

※治水安全度を横断的に評価できる条件



- STEP2 計画規模は最低限の治水安全度「 $W=1/30$ 」に設定

※「栃木県の治水安全度の考え方(案)」



- STEP3 計画雨量は気温 2°C 上昇時の「降雨量変化倍率1.1」、
2010年を基準年とした確率雨量に乘じ設定(提言より)

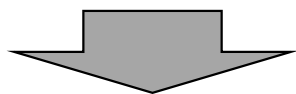
※対象圏域で1.1倍および2010年の妥当性は検証したうえで利用



つづく

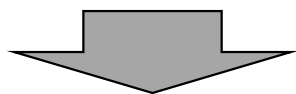
5. 検討の進め方

- STEP4 計画降雨波形は「I型」で設定



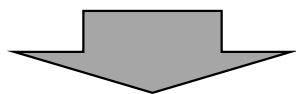
※継続時間内雨量を計画規模の確率雨量値になるように一定率で引伸ばす方法

- STEP5 降雨継続時間は河川毎にクラーヘン式などで設定

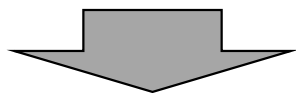


※降雨継続時間＝洪水到達時間

- STEP6 流出解析（基本高水流量案の算出）



- STEP7 直轄管理区間との整合確認

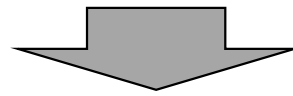


※受け入れ量($W=1/100$)

- STEP8 基本高水流量・計画高水流量の設定

6. 降雨継続時間設定の課題

- 利根川水系基本方針では、降雨継続時間と洪水到達時間は本来異なる現象だが、計画論上これらを同一とみなして設定。

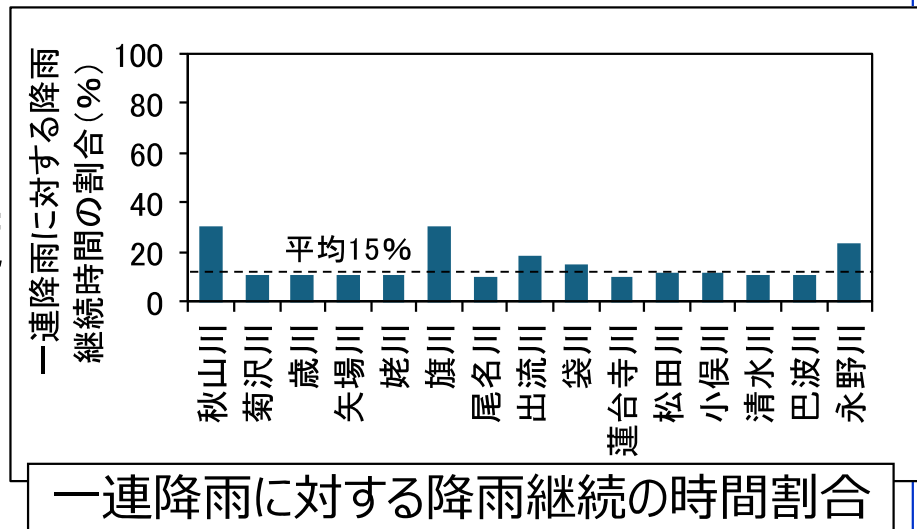


- 対象圏域(中小河川)への適用を確認。
- 洪水到達時間を基準として降雨継続時間を算出した場合、一連降雨(16~57時間)に対して降雨継続時間が極端に短い。

※一連降雨に対する降雨継続の時間割合平均15%

× 流出計算が短時間雨量に過度に依存し、例えば、巴波川では現行計画流量の約1.5倍(6hr)。

※ピーク流量が過大



6. 降雨継続時間設定の課題

× 中小河川で「降雨継続時間＝洪水到達時間」という考え方を適用した場合、合理式に近い流出特性。

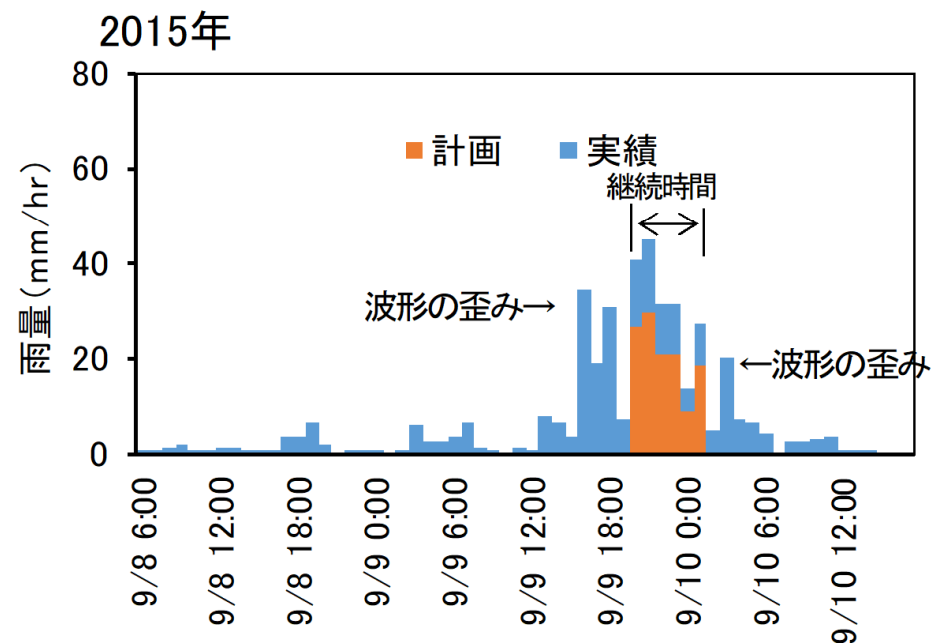
× 一連降雨が24時間以上と長時間に及んだ洪水波形を対象とした場合、I 型降雨波形の引伸し処理により、降雨波形に歪みが発生。

※ピーク前後の降雨量を不自然に強調

巴波川における
I 型降雨波形作成結果

■一連降雨が長い場合の I 型降雨波形例

一連降雨が長時間に及ぶ場合、引き縮め処理により直前降雨量が過大となり、降雨波形に歪みが生じる結果となる。



6. 降雨継続時間設定の課題

× 例えば、歳川(約10km²)では現行計画流量の約0.7倍(2hr)。

※ピーク流量が減少

・これは現行計画で「合理式」を採用している影響。

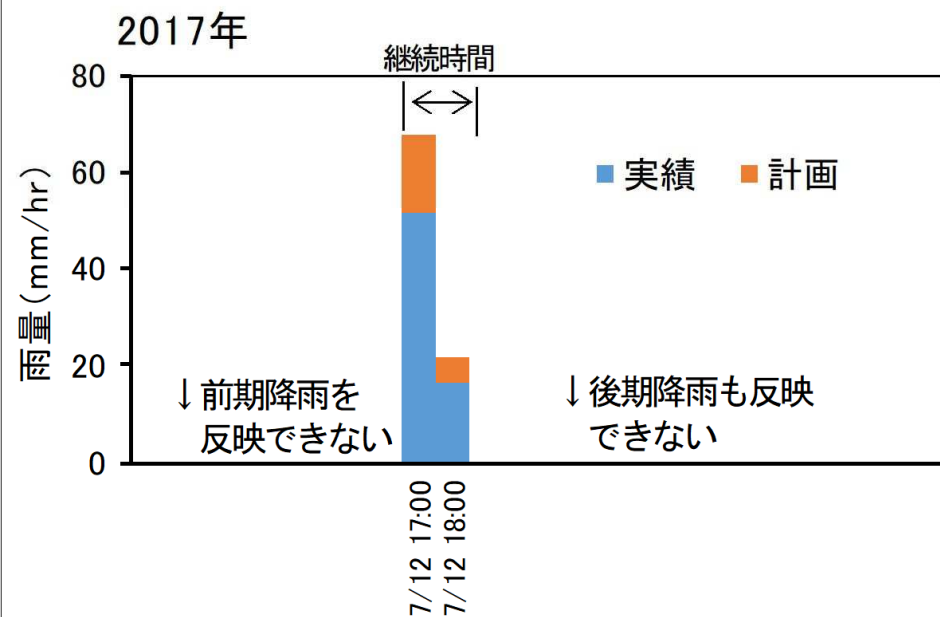
× なお、長時間に及んだ洪水波形を対象した場合、I 型降雨波形の引伸し処理により、短時間のみの波形。

※一連降雨の特性を反映できていない

歳川における
I 型降雨波形作成結果

■降雨継続時間が短い場合の I 型波形例

降雨継続時間を短く設定すると、一連降雨の特性が十分に反映されず、引き伸ばし前後の降雨を考慮できないため、結果として合理式に近い降雨波形となる。



7. 降雨継続時間設定の改善策

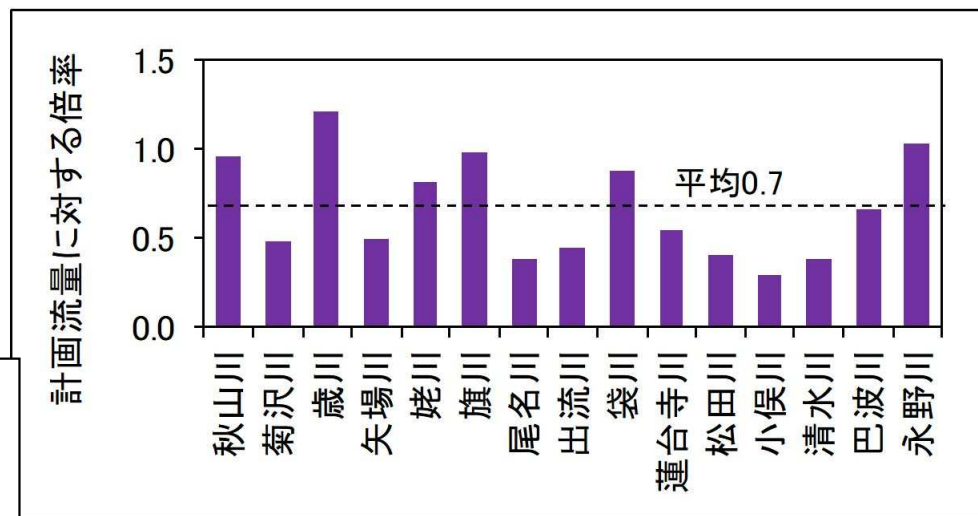
- 利根川水系基本方針では、渡良瀬川に直轄管理区間を有する支川について、流域特性などを踏まえ「12時間」と設定。



- 対象圏域（中小河川）への適用を再確認。
- 現行計画設定の洪水到達時間と比較し、降雨継続時間が長大となり、ピーク雨量は気候変動の影響を考慮した場合であっても抑制。

× 結果としてピーク流量が
ほとんどの河川で現行計画
流量を下回る（平均0.7）。

降雨継続時間12時間
とした検討結果
（計画流量に対する倍率）

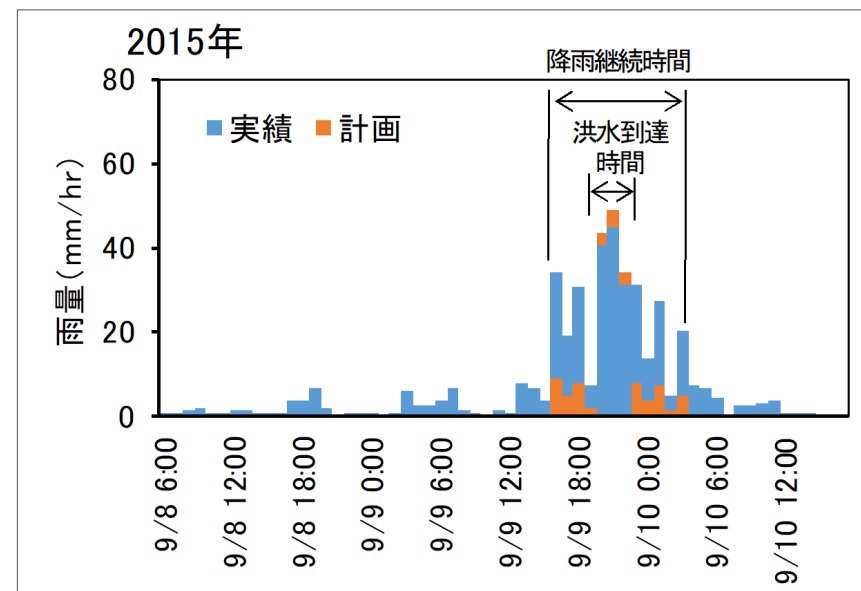


8. 降雨継続時間設定の提案

- ・中小河川における基本高水流量の算定にあたっては、
「降雨継続時間≠洪水到達時間」という考え方を前提。
- ・具体的には利根川水系基本方針で支川に設定されている
「降雨継続時間＝12hr」を基本としつつ、河川毎に洪水到達
時間を設定する「Ⅲ型降雨波形」を採用。（栃木県の現行計画
で採用実績あり）

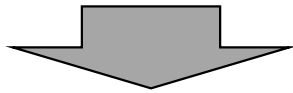
※降雨継続時間内雨量と
洪水到達時間内雨量を
計画規模の確率雨量値
に引伸ばす方法

巴波川における
Ⅲ型降雨波形作成結果

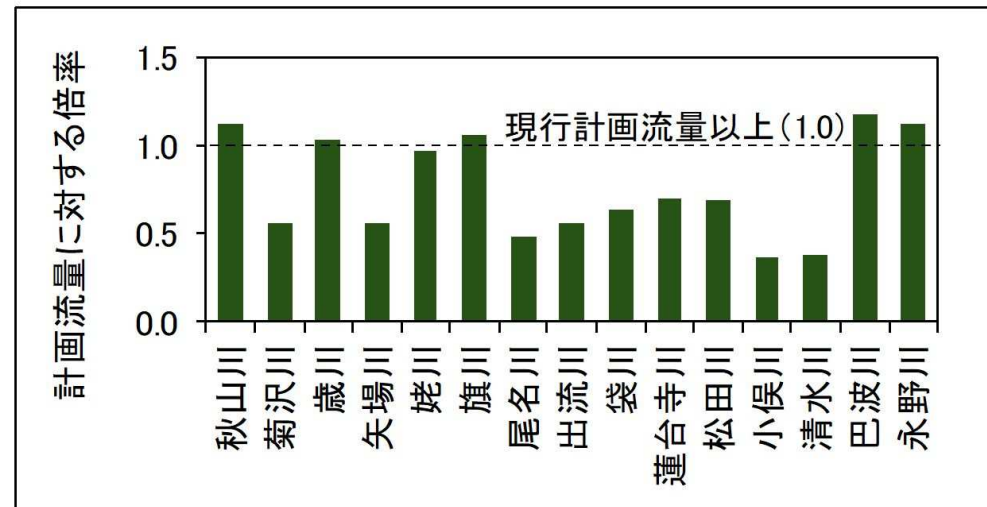


8. 降雨継続時間設定の提案

- Ⅲ型降雨波形は、一連降雨全体の降雨分布を反映可能。
Ⅰ型降雨波形に見られた引伸し処理による波形歪みを回避。
- ピーク流量および流出ボリュームの両面から実洪水の特性を表現可能。
- 河川毎に気候変動による流量増加の程度に差があることを確認。



- 現行計画流量に対する倍率が1.0を下回る河川あり。
- このような結果は、今後の整備優先度検討の基礎的な情報として活用可能。



Ⅲ型降雨波形を採用した検討結果
(計画流量に対する倍率)

9. 結論

- 流域面積の小さい中小河川においては、降雨継続時間を洪水到達時間と同一とみなす考え方では、ピーク流量を過大に評価する可能性がある。
- Ⅲ型降雨波形を用い、降雨継続時間と洪水到達時間を分離して設定することで、一連降雨全体の時間分布を保持しつつピーク流量を評価できる。
- 「降雨継続時間≠洪水到達時間」という考え方が、中小河川における基本高水流量算定において有効と判断できる。
- 解析手法および計画規模を圏域内で統一したことにより、気候変動を踏まえた流量増加傾向を相対的に評価することが可能となり、これを基に今後の整備優先河川の抽出に活用可能である。