

中小河川における河道側方部の  
貯留空間によるピーク流量逡減効果  
—多自然川づくりの流域治水への実装に向けての一考察—

名古屋工業大学 萱場祐一・小田一輝

# 研究背景

# 多自然川づくりの経緯

平成2年11月「『多自然型川づくり』の推進について」の通達

平成17年9月「『多自然型川づくり』レビュー委員会」設置

平成18年10月「多自然川づくり基本指針」の通知

**平成20年3月「中小河川に関する河道計画の技術基準について」の通知**

平成20年8月通知の技術基準の解説書として「ポイントブックⅡ」を発刊

平成22年8月に河岸・水際部の項目を付加、全体を修正して基準を改定

**平成23年10月の基準改訂版の解説書として「ポイントブックⅢ」を発刊**

平成26年3月に「美しい山河を守る災害復旧基本方針」を改定

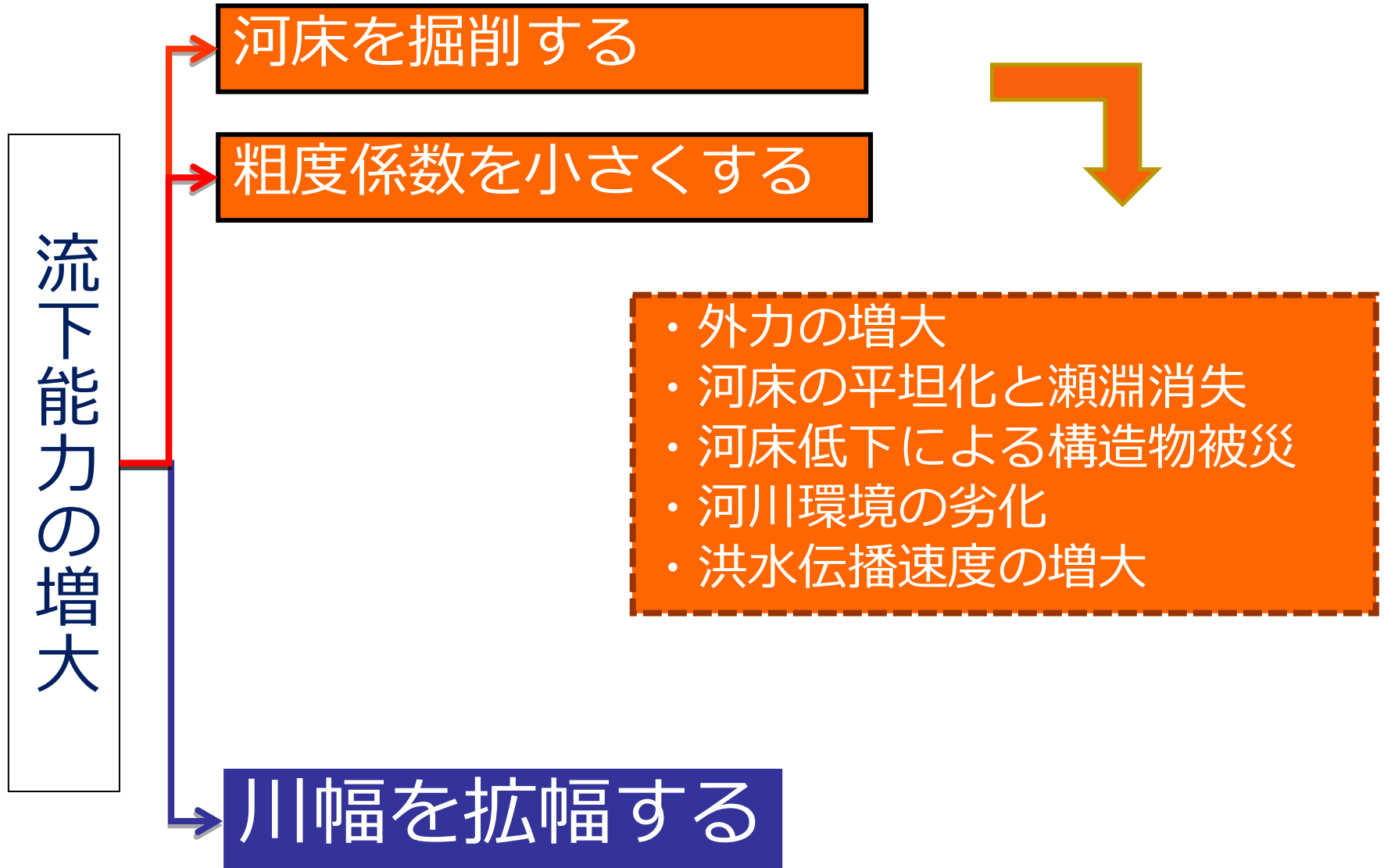
平成29年6月に多自然川づくり推進委員会の提言

今後、提言を受けた具体的なアクションプランを推進  
e.g.)ポイントブックの改定、美山河の改定・・・

平成30年6月「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の再改定

平成31年3月「大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－

# 河積の拡大は拡幅を基本とする



# 中小急流河川の河道災害と災害復旧

被災前河床高



災害復旧で改修した河川が  
溢水することなく、急激な河床低下に  
より再度被災している。

**狭くて深い断面への改修**による

- ・水深増加による掃流力上昇
  - ・河岸粗度の低下による流速増加 等
- により**河道の安定**が損なわれている。

# 川幅を確保すると、 流心部・水際部の環境が多様になる



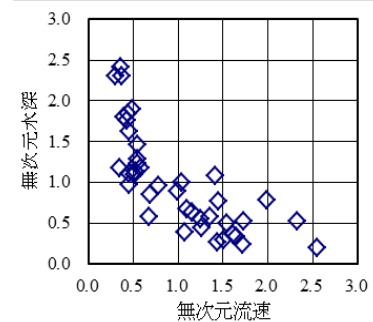
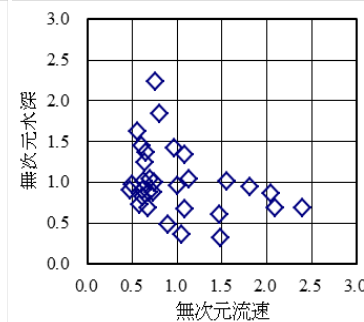
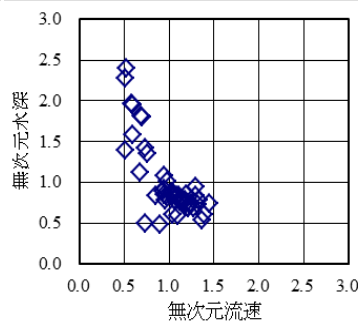
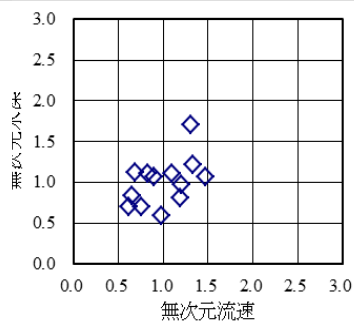
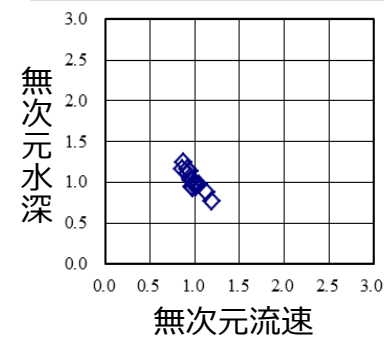
川幅が水深の10倍

川幅が水深の17倍

川幅が水深の31倍

川幅が水深の48倍

川幅が水深の85倍

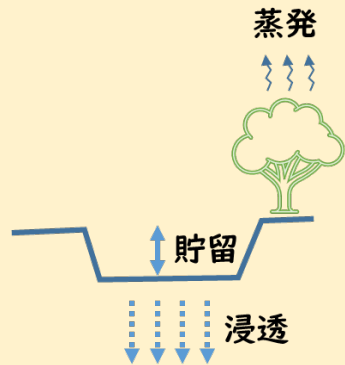


注1 「川幅が水深の○倍」の「水深」は、洪水で川が満杯の時の水深を基準にしています。

注2 上記グラフの水深と流速は、流心部に沿って縦断的に測定されたもので、水際部の数字は含まれていません。

# 流域治水における流出抑制技術

## 発生源対策



貯留する  
浸透させる  
ゆっくり流す  
蒸発散を増やす

山地

水田

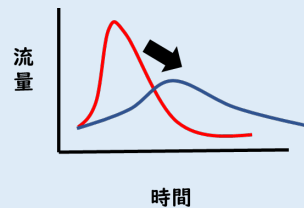
畑地

道路

住宅・学校・役所

商業施設

## 流達過程の対策（洪水波の変形）

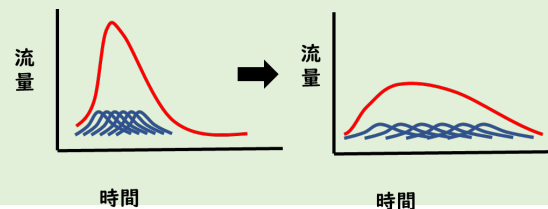


溪流

河川

水路

## 合算時の対策（ピークをずらす）



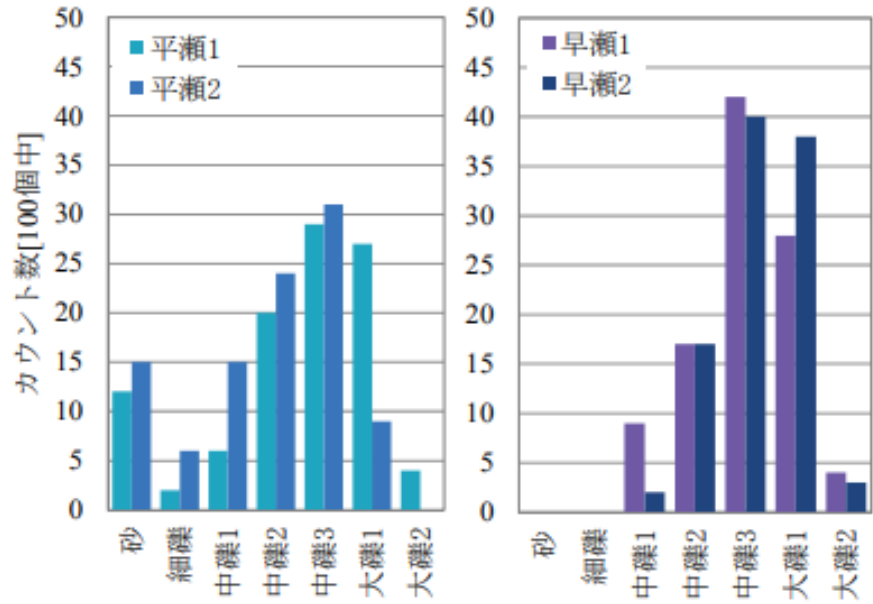
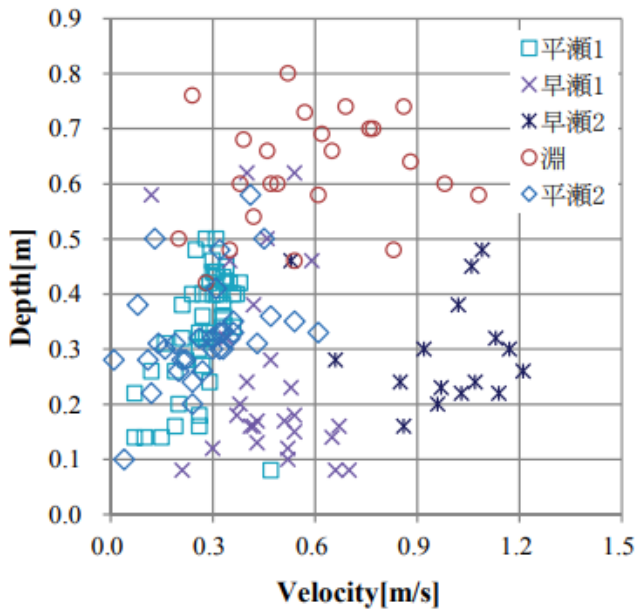
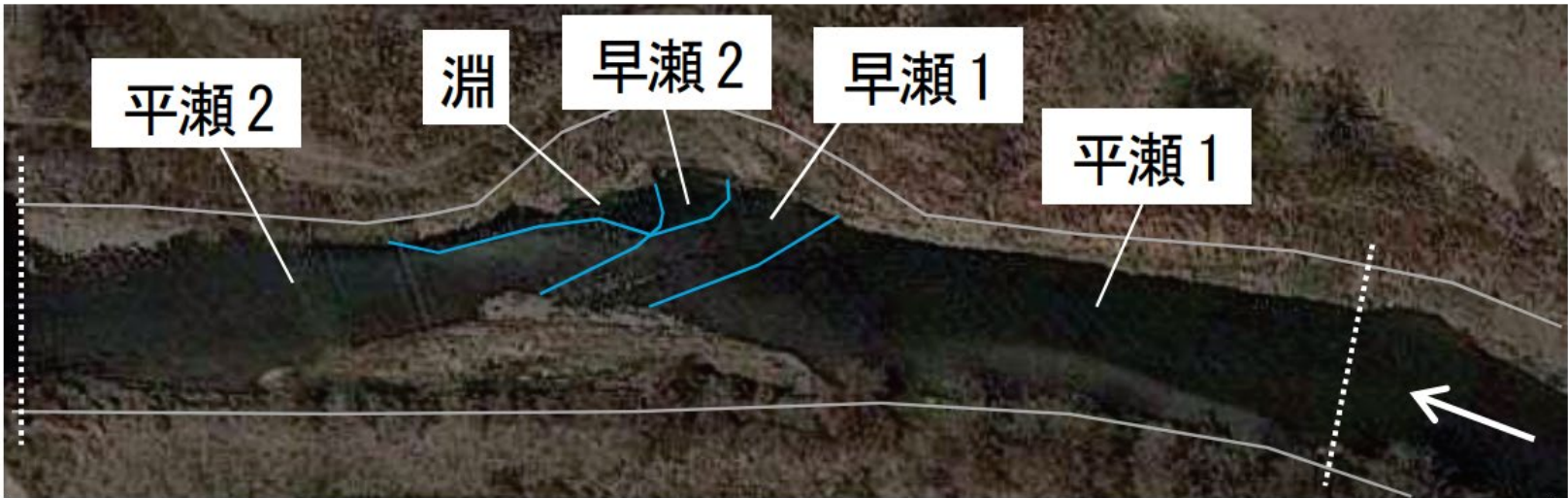


# 板櫃川の部分拡幅部分





**川幅の部分拡幅 新境川 (岐阜県)**



部分拡幅により物理環境は多様になる。

# 治水上の機能 - 先行研究

## 既往研究

### 貯留空間に着目した検討

『不規則断面水路の洪水流（1）』  
高橋保（S45.3）

非定常流を対象として貯留空間がハイドログラフをどのように変形するかを検討が行われている。ただし、河川計画に実装するまでの詳細な検討は行われていない。

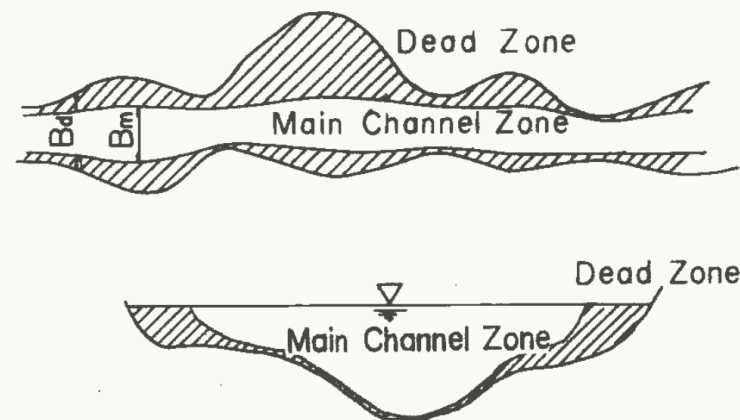


Fig. 1 Concept of main channel and dead zone.

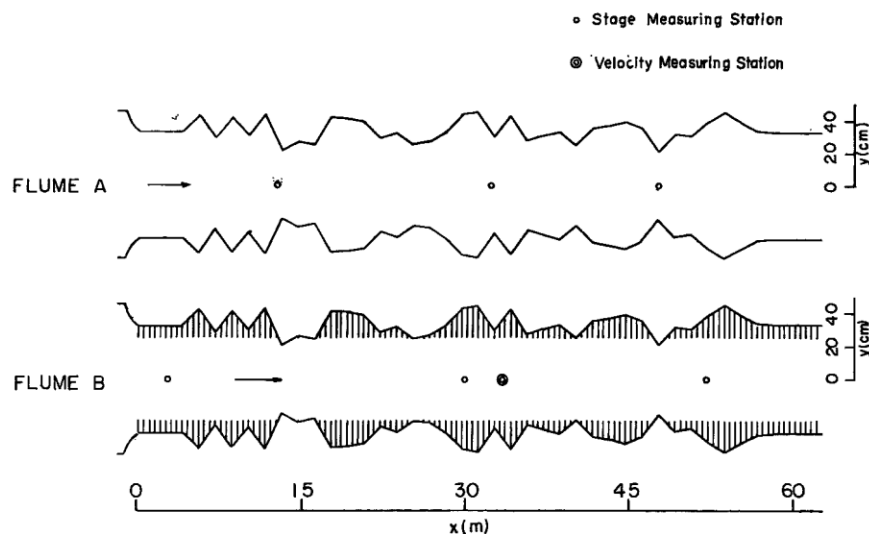


Fig. 1 Experimental flume.

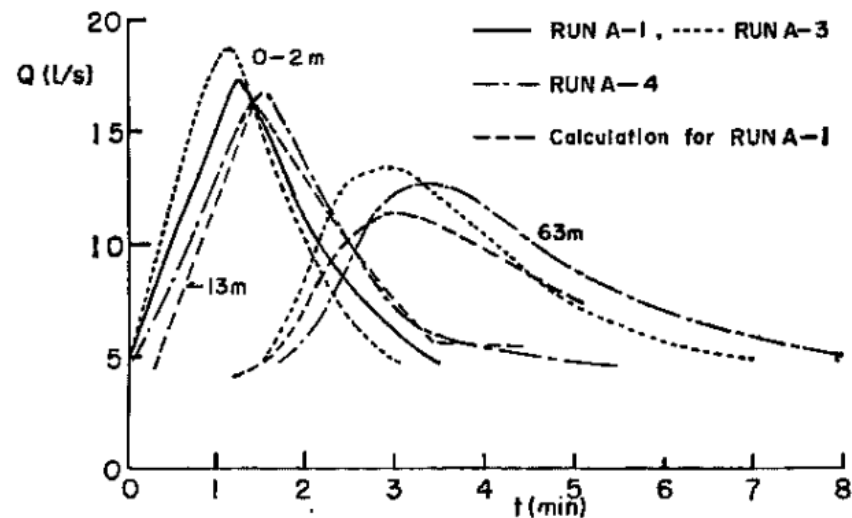


Fig. 10 Deformation of hydrograph.

# 研究目的

本研究では、以下を目的として研究を実施する。

- 河道側方部にワンド状の貯留空間を河道に設けた場合の洪水波形の変形の程度をピーク流量逡減効果に着目して、球磨川水系上流域圏免田川をモデルとして、これを評価することを目的とする。
- 検討に当たっては、ピーク流量の逡減効果が河床勾配、上流端から流入する洪水波形によって異なることから、これらの差異による検討を行う。
- 得られた結果については、球磨川水系上流圏域の支川群を対象に、ワンド状の空間を整備した場合のピーク流量逡減効果を推測する。
- このようなワンド状の貯留空間によるピーク流量逡減を流域治水の一つの手法として捉え、流域治水に関する計画を策定する場合の課題を挙げた。

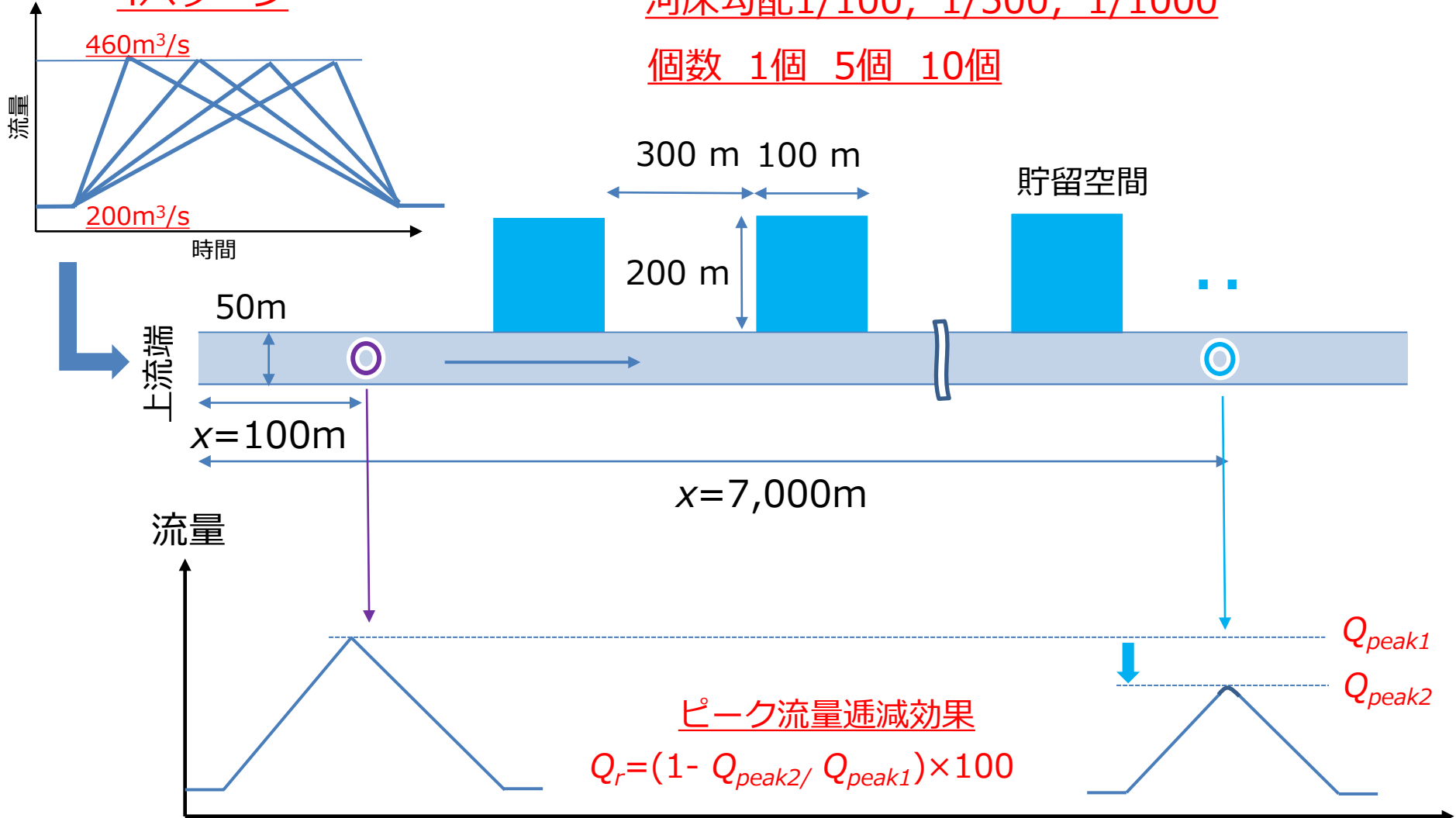
# 数値計算によるハイドログラフ 変形の程度の評価

# 数値計算の条件 (iRIC Nays2DHによる計算)

ハイドロの傾き  
4パターン

河床勾配 1/100, 1/500, 1/1000

個数 1個 5個 10個



ピーク流量逓減効果  
 $Q_r = (1 - Q_{peak2} / Q_{peak1}) \times 100$

※球磨川支川免田川を参考に設定 時刻

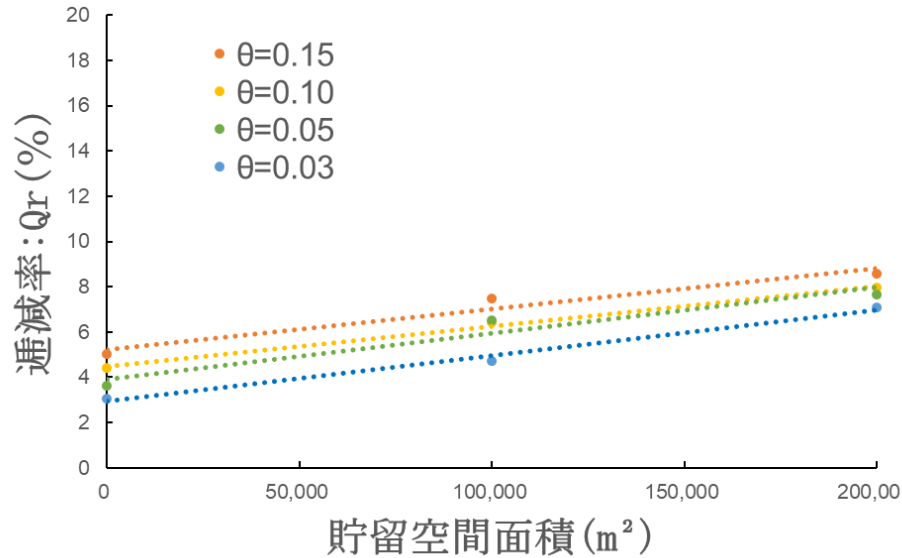
# 数値計算の条件 (iRIC Nays2DHによる計算)

計算ケース	流入波形増水期の傾き $\theta$ [ $\text{m}^3/\text{s}^2$ ]	河床勾配	貯留空間個数	貯留空間面積 [ $\text{m}^2$ ]
case1	0.15	1/500	0	0
			5	100,000
			10	200,000
	0.10		0	0
			5	100,000
			10	200,000
	0.05		0	0
			5	100,000
			10	200,000
	0.03		0	0
			5	100,000
			10	200,000
case2	0.15	1/100	0	0
			5	100,000
			10	200,000
		1/500	0	0
			5	100,000
			10	200,000
		1/1000	0	0
			5	100,000
			10	200,000

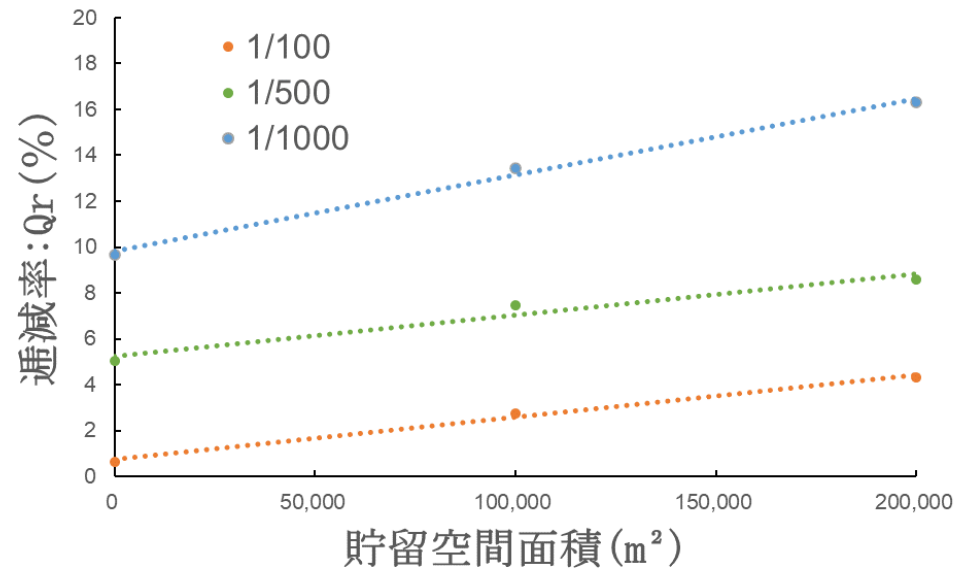


# 結果と考察

# 数値計算の結果



波形の傾き別逓減率  
(河床勾配1/500)



河床勾配別逓減率  
(波形の傾き0.15)

流達過程においてある程度の逓減を見込むことは可能だが、  
貯留空間面積だけでなく、  
河道特性、流量特性によってその多寡は異なる。

# 逡減のメカニズム

## ◆ シンク効果

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{sink}$$

貯留空間を設置することにより非定常の連続式におけるシンクとして作用し、逡減効果が発現する。

## ◆ ループ効果

河床勾配が緩やかになるにしたがって、 $Q$ （流量）－ $A$ （断面積）関係がループとなり、洪水波の前面において後面よりも同一 $A$ における流量が大きくなり、波形がつぶれる効果が生じる。

※藤田光一（2023）「現代河川工学」を参考に作成

# 球磨川支川群への適用と課題

## <適用>

- 球磨川水系の上流圏域における左支川群は概ね1/75~1/200程度の河床勾配を有しており、貯留空間を確保できれば、3~4%程度の逓減率を見込むことができると推察

## <課題>

- 河床勾配、川幅、粗度の多寡、降雨の時空間的分布の差異によって逓減効果が異なる。  
⇒  
対象区間の具体的条件を貯留空間を含め設定し、平面二次元不定計算を実施すれば、効果を予め予測することは技術的に可能。この際、超過確率に対応した引き伸ばし降雨の時空間パターンを幾つか設定し、流量ハイドログラフに関する条件設定する方法も考えられる。
- 貯留空間を設置することにより水位上昇と水面変動が生じる。この点については今後の課題として残されている。

# 多自然川づくりの流域治水への実装に向けて

- 自然環境、水辺利用の観点から河川にスペースを確保すべきことは多自然川づくりの基本である。また、平成20年に明示された「中小河川に関する河道計画の技術基準」で、河積確保は拡幅を原則とすることとなっており、治水機能の確保も念頭に置いた技術基準が策定されていた。
- ワンド等の局所拡幅も、平成18年の「多自然川づくり基本指針」の中に、その必要性が明記されているが、局所拡幅は、流達過程におけるピーク流量の逡減に寄与することから、流域治水を実現する一つの手法として位置付けることができる（可能性がある）。
- さらに一歩進んで、流域治水の技術として位置付けるためには、現在の合理式を主体とする中小河川の河川計画を再考し、降雨～流達までのプロセスを非定常現象としてモデル化し、多自然川づくりの治水的効果の側面を適切に評価する仕組みの導入が必要ではないか。