

河道内の植生消長予測モデルの研究

株式会社 建設技術研究所 関根 秀明
埼玉大学 浅枝 隆

研究の目的

- バイオマスを用いた木本類の生長と流出機構の平面二次元河床変動計算モデルへの組み込み
- 荒川中流部を対象に、モデルの検証と予測を実施
- 計画的な樹木管理の必要性の確認

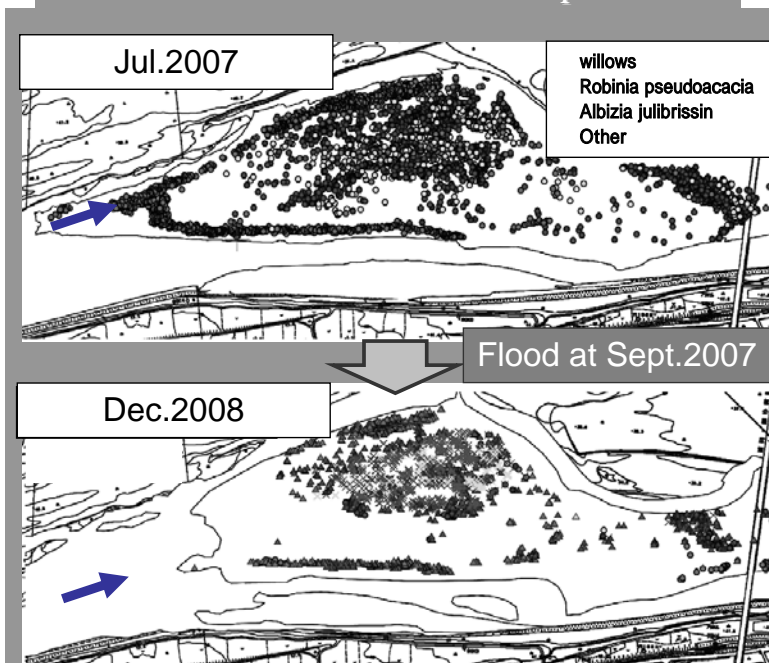
発表の流れ

- 対象とする中州と植生の繁茂状況の概要
- 平成19年台風9号出水の概要
- 木本類のバイオマスによる生長を考慮した平面二次元河床変動計算モデルの構築
- 河道攪乱が生じなかった場合の5年後、10年後の中期的な河道内樹木群の挙動の予測

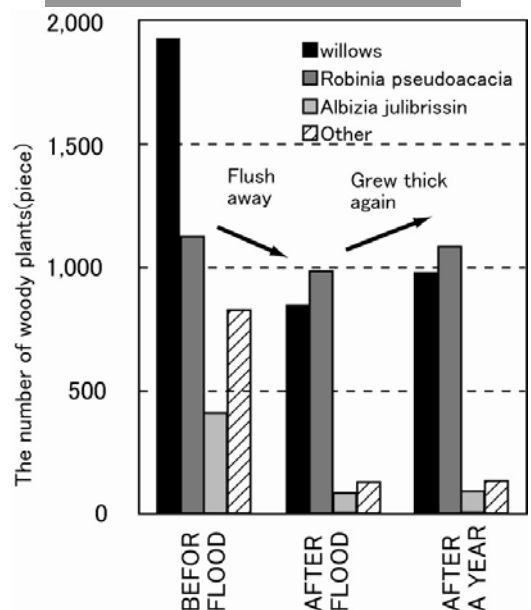
平成19年9月洪水の概要（植生の流出状況）

- ・合計4295本中約半数の木本類が流出
- ・洪水後の約1年間で再繁茂

Overview of grow thick about Woody Plant before and after flood at Sept.2007.



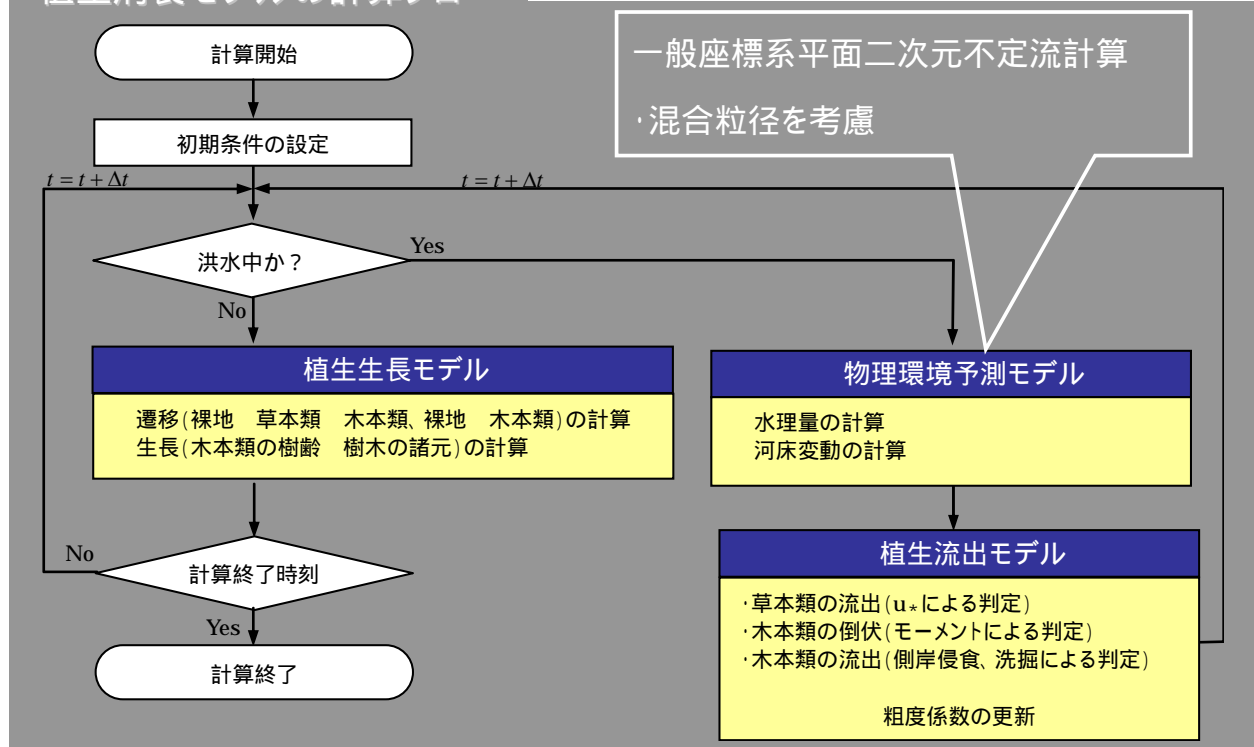
Count of Woody Plants



バイオマスを用いた植生消長モデルの概要

物理環境予測モデル、 植生生長モデル、 植生流出モデル により構成

植生消長モデルの計算フロー

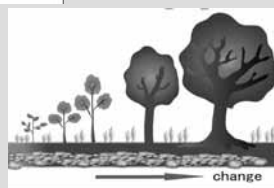
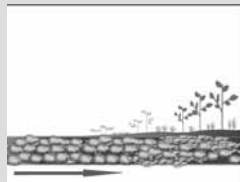


バイオマスを用いた植生消長モデルの概要

【モデルの基本構成 (植生消長)】

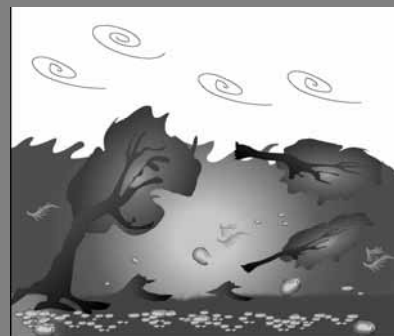
- Usual Time -

Succession and Grow Models of Vegetation



- Flood Time -

Flush out Models of Vegetation



Forestation Dynamics Model

バイオマスを用いた植生消長モデルの概要

植生生長モデル(木本類の生長)

・年間生長量を次式に示すバイオマスによりモデル化

$$\frac{dB_T}{dt} = \underbrace{\sum_{i=layer} Ph_{(i)} B_n}_{\text{光合成}} - \underbrace{\sum_{n=organ} \left\{ \beta_n \theta^{T-T_0} \left(\frac{K_{Rage}}{K_{Rage} + age} \right) + C \right\}}_{\text{呼吸}} + \underbrace{\gamma_n \theta^{T-T_0} \left(\frac{K_{Dage}}{K_{Dage} + age} \right) B_n}_{\text{枯死}} \quad (1)$$

B_T : 総バイオマス

$Ph_{(i)}$: 高さ方向に分割した層*i*の総生産量

n : 最大呼吸量

: 代謝量に対する温度の影響を表す係数

C : 係数

T_0 : 20

K_{Rage} : 呼吸に対する老化の影響に対する半飽和係数

K_{Dage} : 枯死に対する老化の影響に対する半飽和係数

B_n : 器官毎のバイオマス

n : 器官(幹、葉、枝、根)

age : 樹齢

n : 最大枯死量

T : 日気温

バイオマスと樹高・胸高直径等のアロメトリを作成し、
バイオマスを算定すれば樹木諸元に変換可能

バイオマスを用いた植生消長モデルの概要

植生流出モデル(木本類の倒伏)

流れが樹木に作用する流水モーメント $M >$ 倒伏限界モーメント M_c により判定

$$M = \frac{1}{2} \rho C_\rho S u^2 L$$

流水モーメント

$$M_c = \alpha D^{2.0}$$

倒伏限界モーメント

u : 平均流速 (m/s)

S : 抗力の作用面積 (m²)

L : 破壊の中心から抗力中心までの長さ (m)

M : 外力モーメント (kg · m)

ρ : 水の密度

C_ρ : 抗力係数

M_c : 倒伏限界モーメント (kg · m)

D : 樹木の胸高直径

(地盤から1.2m の高さの幹の直径) (cm)

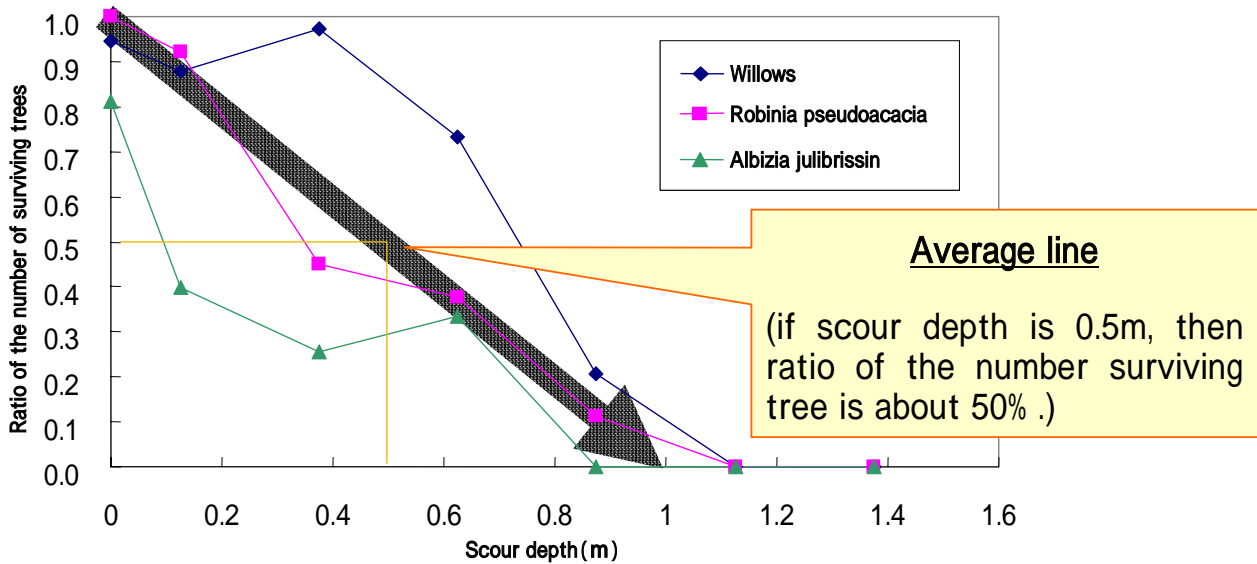
α : 定数=2.5

(全国の河道内の樹木の引倒し試験結果)

バイオマスを用いた植生消長モデルの概要

植生流出モデル(木本類の流出)
洗掘深に応じて木本類の流出率を設定

Relations between the scour depth to live plants (nearly flood at Sept.2007)

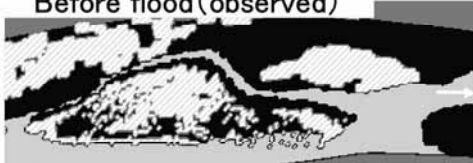


モデルの検証

- 平成19年9月洪水の検証 -

[verifications for vegetations]

Before flood (observed)

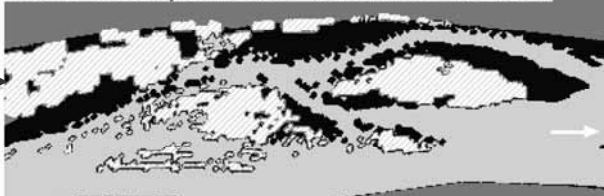


- Woody plants
- Low-flow channel (base-flow channel)
- Low-flow channel (herbaceous channel)
- High-flow channel

After flood (observed)

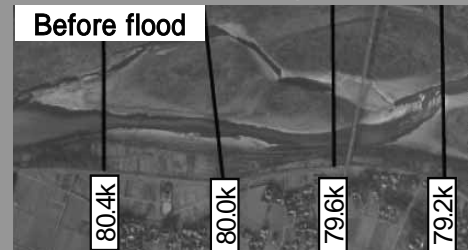


After flood (predictive calculation result)

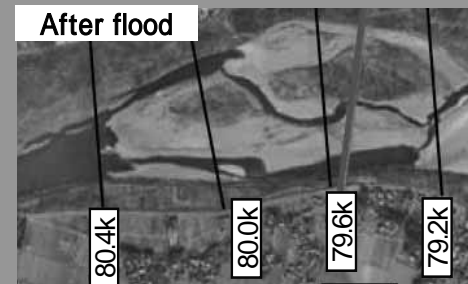


aerial photograph

Before flood

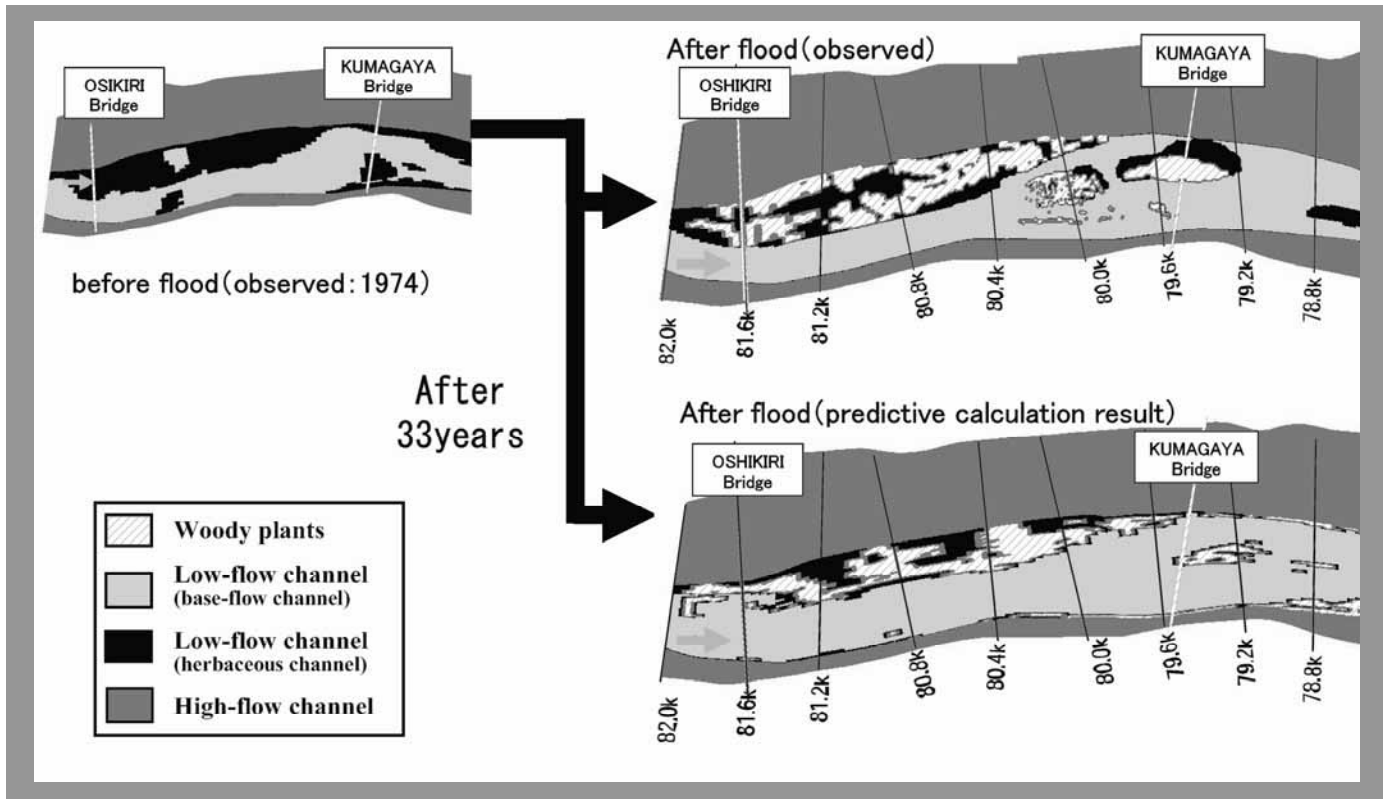


After flood

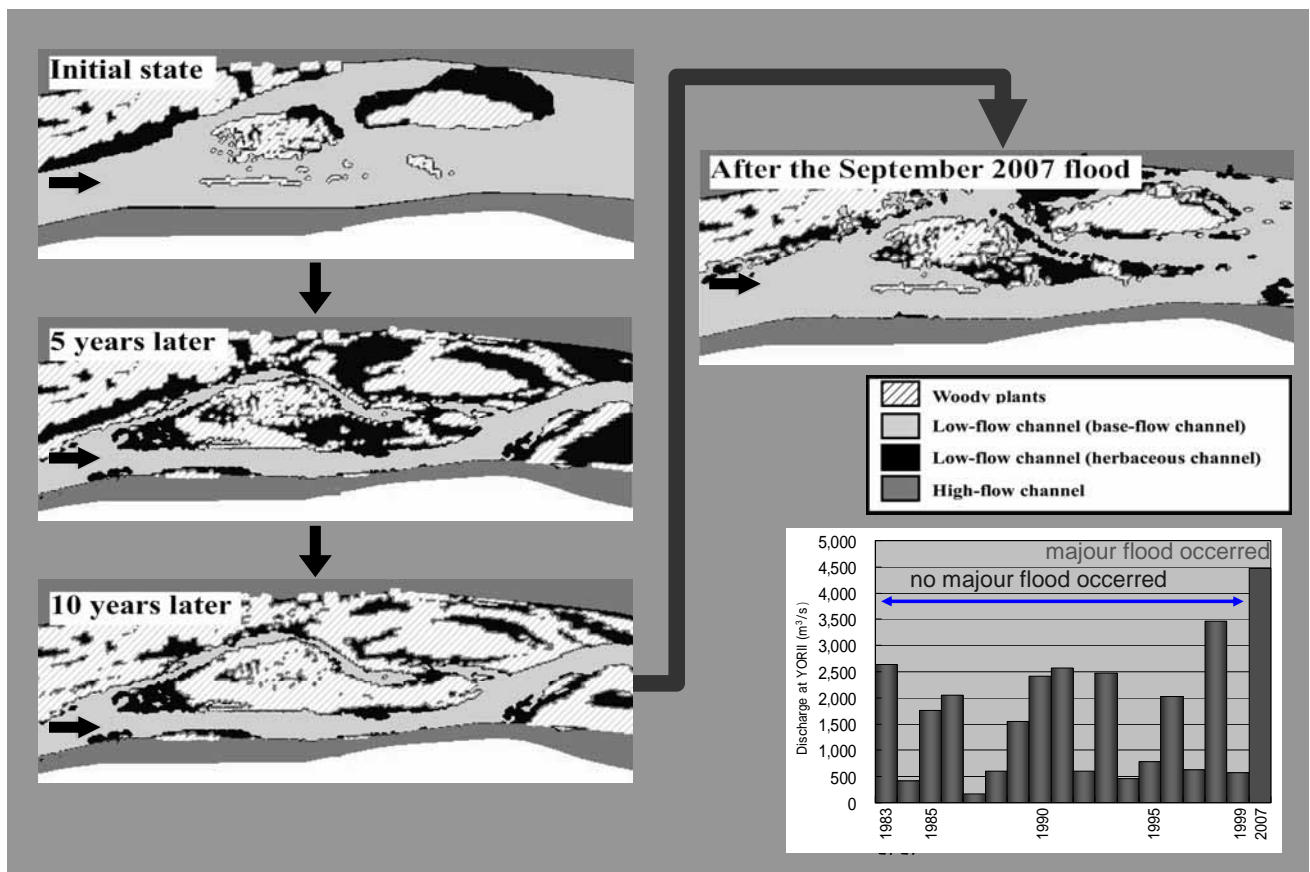


After flood

モデルの検証 - 中期間の検証 -



樹林化の予測



結論

- 流水モーメントにより倒伏し、河床高の変化に応じて木本類が流出する機構を平面二次元河床変動計算モデルに組み込むことにより、木本類と草本類の流出の予測を可能とした
- 木本類の生長量をバイオマス量として予測するモデルを平面二次元河床変動計算モデルに組み込み、木本類の遷移可能性や樹高の予測を可能とした。このモデルをもちいれば、気候変動で気温が上昇したことによる木本類の生長の違いも予測することが可能である
- 大規模洪水が生起しない場合、木本類の領域が急速に拡大し、平成19年9月洪水のような大規模洪水が発生してもかなりの木本類が残るため、早期の樹木管理が必要であることを示した