

河川改修・維持管理における樹木・植生管理モデル の研究・開発

河川事業部 大阪河川部技術第1課 田中 成尚
 河川事業部 大阪河川部技術第1課 鷺見 崇
 河川事業部 九州河川部技術第課 岡田 祐也

1. 樹木・草本植生の消長モデル

近年の礫河原の安定化は樹木の発達を招き、河川管理上の様々な弊害を引き起こしている。河川の樹木の発達は、攪乱がないことにより樹木が成長することと、洪水の攪乱等による樹木の消失をモデル化するだけでは、樹木管理に資するモデルを構築することに限界がある。

浅枝らは、洪水の攪乱の他、栄養塩（窒素）とバイオマスを考慮し、樹木の侵入・成長・間引きなどの生物学的な特徴を加えた図1に示す、植生遷移の動的予測モデルを開発している [1]。

このモデルでは、河床の変形を伴わない洪水のときは高い予測精度を示すが、河床変動の解析を組み込んでいないことから、河床の大きな変動を伴う洪水による樹木の流失と、河床変動後の変形の考慮が課題とされている。本研究・開発では、平面二次元河床変動解析モデルを連結させて、解析精度の向上を確認するとともに、2つのモデルの連結に関する課題点について抽出したものである。

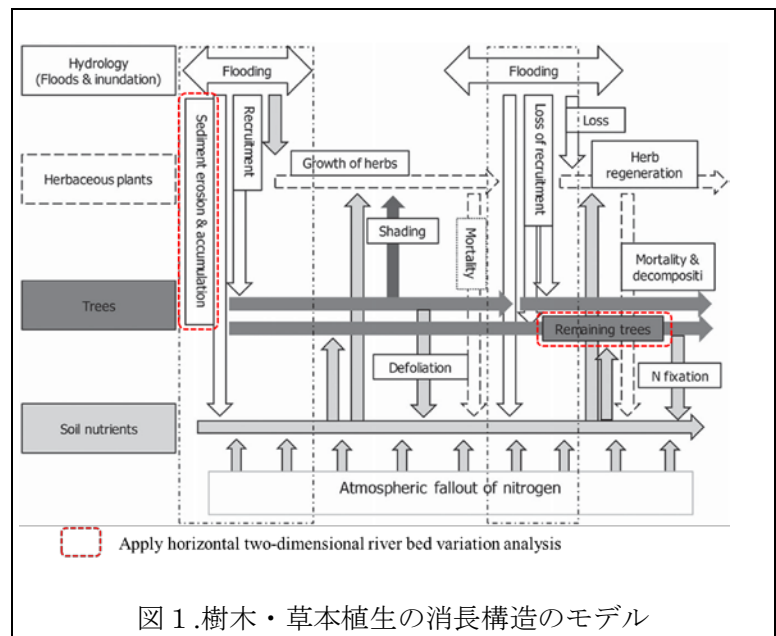


図1 樹木・草本植生の消長構造のモデル

2 平面二次元河床変動解析モデルとの連結

河床変動解析には、竹林の直行曲線座標系の平面二次元河床変動解析モデルを用いた[2]。

植生遷移の動的予測モデルでは、侵食量 E_d を、水深 I_d と比例するとした式(1)の簡易予測モデルを用いており、樹木の残存率は、式(2)で示す関数で与えている。

$$E_d = 0.359 \times I_d \tag{1}$$

$$\text{Survival rate} = \exp\left(-\frac{E_d}{k}\right) \times \left(\frac{AGE^2}{3^2 + AGE^2}\right) \tag{2}$$

ここで、 k は侵食量と残存率を関係づける係数で、ヤナギで0.745、ハリエンジュで0.475と、樹木によって異なる。また、 AGE は樹齢であり、若い樹木ほど流失する特徴を表している。

侵食量 E_d は河床変動解析で直接算出されるため、式(1)の代わりに、平面二次元河床変動解析の侵食量を用い、樹木の残存率は式(2)のままモデルに組み込む。

平面二次元河床変動解析では、樹木の抵抗を抗力係数で表現しており、樹木の残存率が小さくなると樹木の抵抗が小さくなり、流速が早くなることが表現できる。

3 ケース・スタディ

A 川の砂州の洪水前後の樹木の分布調査結果をもとに、モデルの適用性を確認する。A 川の砂州の上に洪水前の調査で得られた樹木を配置し、樹木の残存率の式(2)を適用した河床変動解析を行い、樹木の存在率を算定した。結果を図2および図3に示す。図2では、砂州の上流端から、中央部にかけて大きな侵食が発生し、侵食域の周囲と下流部で土砂移動による堆積がみられ、さらに、堆積部の下流では、堆積土砂を乗り越えた落ち込みのエリアに侵食が確認できる。

図3は、砂州上の洪水前後の樹木の分布状況と、解析結果をならべて比較したものである。観測では、砂州の上流端の砂州が大きく削られることで、樹木が流失していることが確認できるが、侵食量を水深の関数として与えた簡易予測モデルでは、上流端での樹木の流失が少ないことがわかる。一方、平面二次元河床変動解析を連結した場合は、上流端での樹木の流失が再現でき、簡易予測モデルでは表現できない現象の再現性が改善されることが確認できる。

3 今後の課題

平面二次元河床変動解析を連結することで、河床の変形や土砂の移動と、樹木の流失の再現性が高まることが確認できた。今後は、実河川での解析事例をとおして、モデルやパラメータの改善を行い、実用性を高めていくことが課題である。

【参考文献】

- [1]T. Asaeda, M. H. Rashid and R. Abubakar, " Dynamic modelling of soil nitrogen budget and vegetation colonization in sediment bars of a regulated river", River Research And Applications (2014)
- [2]N. Tanaka, T. Sumi, Y. Okada, T. Asaeda, "Study on applicability of horizontal two-dimensional river bed variation analysis to dynamic model of vegetation colonization in sediment bars of a regulated river", 12th ISE 2018 (International Symposium on Ecohydraulics).

