

樹林化問題における生態環境・治水安全に関する統合的評価手法の試論

神戸大学大学院 学生員 ○木村 諒, 神戸大学大学院 正会員 宮本仁志
 神戸大学大学院 学生員 利守伸彦, 神戸大学大学院 正会員 織田澤利守

1. はじめに

河道内の植生は生物の生息空間を提供し、河川環境の形成に重要な役割を果たす。しかし、河道内での過度な樹木繁茂は洪水時の疎通能低下や流木被害、沿川生態系の経年的な変質の誘因となる。従って、適正な樹木管理として、持続可能かつ治水安全・生態環境のバランスに配慮することが重要となる。

本報では、植生動態モデル^{1,2)}を用いて生態環境と治水安全の双方を考慮した樹林化の統合評価手法を検討した。

2. 河川水系における植生動態モデル

図1に植生動態モデル^{1,2)}の構成を示す。水系一貫解析を行うため、①～④のサブモデル群は対象河道のもつ流域特性が反映されるように⑩河道ネットワークモデルに内包される。例えば、①流量モデルのパラメータは河川ネットワークの位数化指標の一つであるリンクマグニチュードで表現され、統計特性を保持したかたちで任意河道区間の流量時系列が生成される¹⁾。また、植生消長は④数理生態モデルが担う。平常流量時には稚樹の新規参入や樹木成長が、出水イベント時には②河川流モデルによる樹林帯部の流速・水深の評価をもとに植生の死亡情報が算定される。ここでの植生死亡や流れ場への植生抵抗の情報は、時間軸上で各サブモデル間相互に関係づけられる。なお、③河床モデルは現在のところ断面形状を静的に与えるのに止まり、移動床モデルの導入は今後の課題である。

3. 対象断面と樹木消長解析

本報では、図2に示す加古川本川上の2断面を解析対象とする。本研究での現地観測区間にあたる23.4km断面と、その下流に位置する断面①である。図3には23.4kmの河道横断形状を樹林帯とともに例示した。一方、断面①は23.4km断面に比較して低水路幅が大きい断面である。消長解析の初期条件には砂州が礫河原であることを仮定して裸地を与える。解析期間は樹木繁茂状況が動的な平衡状態に収束する100年とした。

図4は23.4kmにおける消長解析結果の一例である。図のように、解析では砂州上の樹木成長や出水時の死亡、そして稚樹の新規参入に起因した樹木占有面積の経時変化が算定される。

4. 生態環境・治水安全面の統合評価

現況に対して流量規模を0.8~1.2倍、比高を-1.5m~+1.5mと変化させた条件について、消長解析のモンテカルロシミュレーションを実施する。このとき、100年目の樹木の占有面積割合 R_V と100年確率水位 H_{100} に対して、それぞれ閾値 R_{Vc} 、 H_c を用いて生態環境(樹林地/裸地)、治水安全(H_O/H_X)を判定していく。本報での閾値は、生態

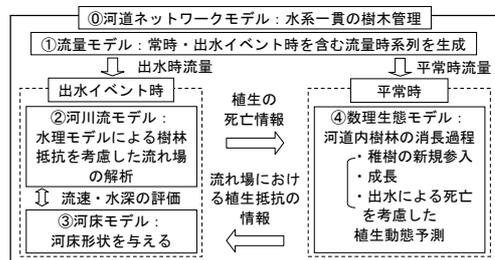


図1 植生動態モデルの構成^{1),2)}



図2 加古川流域における解析対象断面の位置

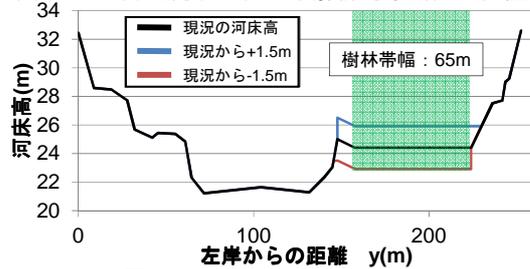


図3 23.4kmの横断面形状

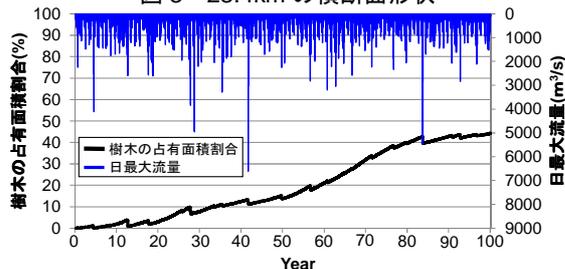


図4 砂州に占める樹木面積割合の経時変化 (23.4km断面)

キーワード：水系一貫管理、樹林化、植生動態モデル、統合的評価、加古川

連絡先：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 宮本仁志 miyamo@kobe-u.ac.jp

環境面 R_{Vc} : 50%, 治水安全面 H_c : 対象断面における堤防高より 1m 低い水位とした。これにより、生態環境・治水安全に関する各判定の組合せがモンテカルロシミュレーション中に生起する頻度から、確率 $P(裸, H○)$, $P(樹, H○)$, $P(樹, H×)$, $P(裸, H×)$ が評価される。なお、モンテカルロの反復回数は結果が十分に収束する 2000 回とした。

5. 結果と考察

図 5 は、前述の各生起確率を流量規模・比高条件をパラメータにして示したコンター図である。図中の十字線の交点が現況条件を示している。ここでは、流量規模・比高変動に対していずれの生起確率が顕在化するのか、その応答特性を断面間で比較する。

図より、現況条件において両断面ともに $P(樹, H○)$ が最も大きな値を示す。このため、これらの断面では現況条件において樹林地傾向であるが、治水安全は確保されている状態が顕在化しやすいといえる。

23.4km 断面では、流量規模が増大した場合に、比高の高低によって評価が大きく変動する。比高が増大すると $P(樹, H×)$ が大きな値を示し、より過剰な樹木繁茂や河積の減少による治水安全の低下が示唆される。一方、比高が減少すると $P(裸, H○)$ が大きくなり、裸地の形成とともに治水安全性が相対的に高くなることが予想される。

一方、断面①は $P(裸, H○)$ や $P(裸, H×)$ があらゆる条件下で非常に低く、樹林地傾向が顕著だと判断される。しかし、流量規模が大きくなる限りは $P(樹, H○)$ が大きな値をとり、治水安全度は高い状態となる。このため、この断面ではある程度大きな出水流量に対して十分な河積が確保されていることが推察される。

次に、これら樹林地傾向のつよい断面について樹木繁茂の抑制を考える。23.4km 断面では、相当量の切下げ施工により比高を低下させることで、流量規模によらず $P(裸, H○)$ が高くなる。すなわち、裸地形成と治水安全が同時に達成されやすい。一方で、断面①では、比高・流量規模の条件に関わらず裸地が達成される確率が非常に低い。このため、間伐といった直接的なかたちで樹木繁茂を抑制する必要があることが示唆される。

6. おわりに

本報では、植生動態モデルを用いて生態環境・治水安全の双方を考慮した河道の統合評価を実施した。今後は、河川ネットワーク上で特性の異なる河道部分を対象にして、樹林地化問題における生態環境と治水安全の好適バランスを議論できる統合評価の方法論を検討する予定である。

【参考文献】 1) 木村, 宮本, 盛岡: 植生動態モデルとリンクマグニチュードによる河川水系複数河道での樹林地化傾向の確率評価, 土木学会論文集 B1(水工学), 68(4), I_727-I_732, 2012. 2) 木村, 宮本, 利守: 河川水系の複数河道における樹林地化傾向の感度分析, 土木学会論文集 B1(水工学), 69(4), I_1369-I_1374, 2013.

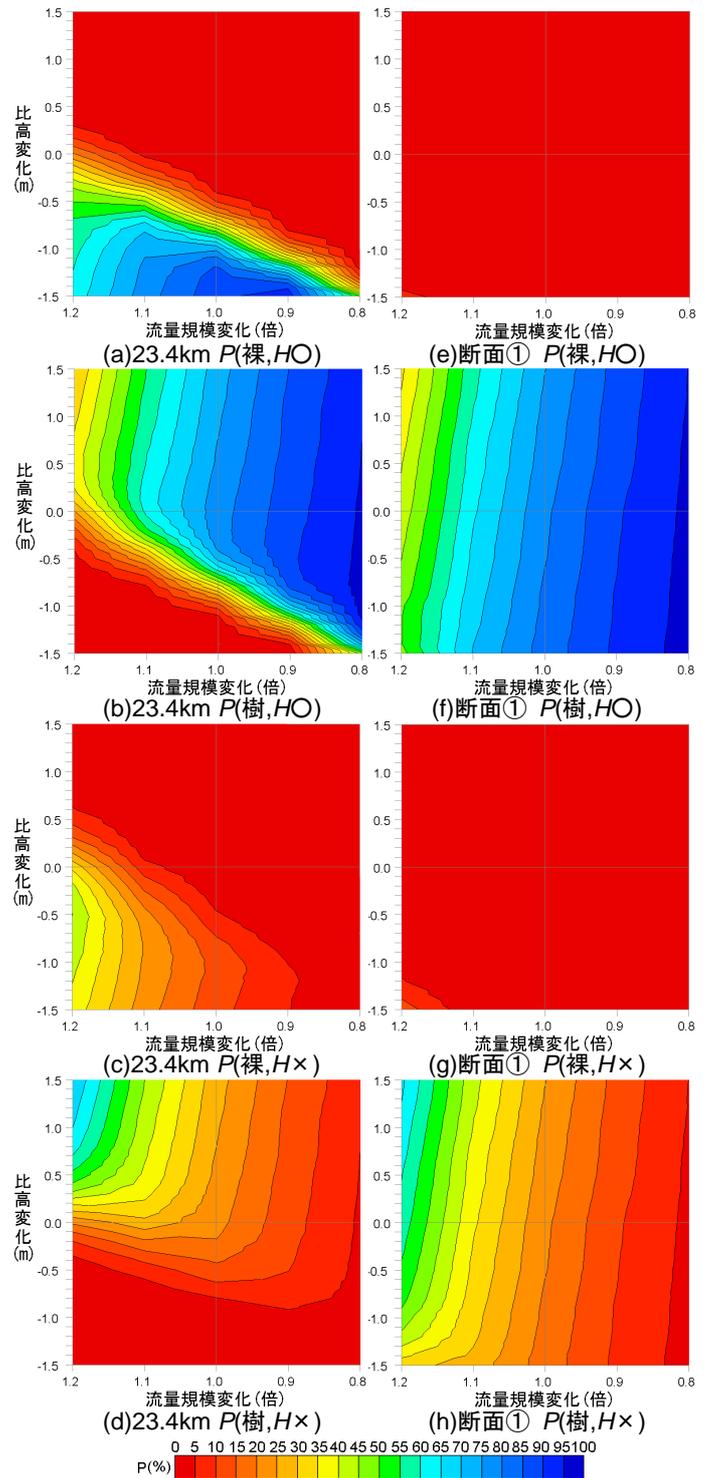


図 5 統合評価結果