

神戸大学大学院
神戸大学大学院

学生会員 ○木村諒 正会員 宮本仁志
学生会員 利守伸彦

1.はじめに

河道樹林化は洪水時の局所的な水位上昇や流木被害の誘因となる。また、沿川生態系を大きく変質させてきた。この樹林化問題に対して水系一貫の観点からの現象解明は未だ不明な部分が多い。そこで筆者らは、水系の複数河道で樹林化傾向を評価できる植生動態予測モデルを構築してきた^{1,2)}。本報では、一級水系加古川の複数河道を対象として比高変化に対する樹林化傾向の応答特性を考究する。

2.河川水系の植生動態予測モデル

図1に5つのサブモデルからなる植生動態予測モデル^{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⑤河道ネットワークモデルに内包される。具体的には、①流量モデルのパラメータは河川ネットワークの位相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⁾。この流量時系列に従って④数理生態モデルが植生消長を評価する。すなわち、平常流量時には稚樹の新規参入や樹木成長が、出水時には②河川流モデルによる流体力評価をもとに植生死亡がそれぞれ算定される。ここでの植生死亡や流体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。なお現段階では③河床モデルは断面形状を静的に与えるに止まり、移動床モデルの導入は今後の課題である。

3.樹木消長解析と樹林化傾向の評価手法

本報では図2に示す加古川本川上の5断面を解析対象とする。図3には23.4kmの河道横断形状を例示した。なお、図には樹林帯の位置を併示している。消長解析では、図3に示すように現況の河床高から-1.5～+1.5mと比高を変化させる。この比高変化は土砂供給量の変化や切下げ施工などに起因する河床高の増減を表現したものである。解析の初期条件は砂州が礫河原であることを想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割合の経時変化が算定される。

このような消長解析のモンテカルロシミュレーションにより、100年目に砂州上に占める樹木面積が $r\%$ 以下となる非超過確率 $P(r)$ で樹林化傾向を評価する。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。

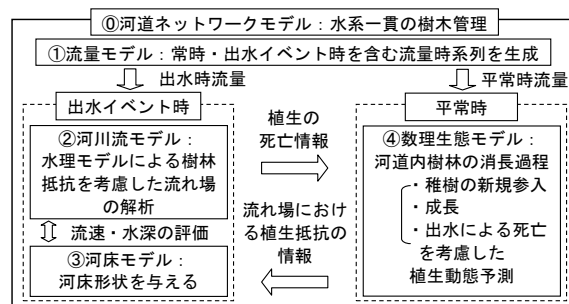


図1 植生動態予測モデルの構成

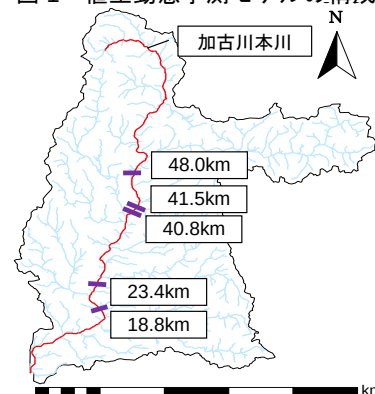


図2 加古川流域における消長解析の対象断面

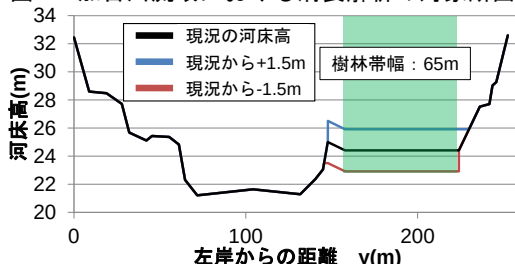


図3 対象断面の横断面図(23.4km断面)

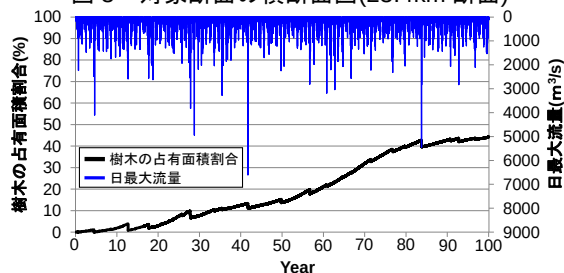


図4 砂州に占める樹木面積割合の経時変化(23.4km断面)

4. 結果と考察

図 5 は比高変化に伴う樹木面積の非超過確率 $P(r)$ の応答である。

まず、現況の比高($\Delta z = 0.0\text{m}$)における非超過確率を比較する。これより、18.8km は値が大きく裸地傾向となり、他の断面では値が小さく樹林地傾向が強いことがわかる。

図 5(a)より、18.8km では比高が大きく増加しないかぎり非超過確率が大きく、裸地が維持される断面といえる。

次に、現況断面で樹林地傾向が強いその他の断面について考察する。

図 5(b)に示す 23.4km は、非超過確率が他断面に比べて少し大きな値をとっており、樹林地傾向が相対的に低い河道断面だと判断される。この断面に切下げを施した場合、非超過確率がすぐに増加して樹木繁茂の抑制が期待される。しかし、 $P(15) \sim P(5)$ の曲線がもつ応答感度が他の曲線に比べて低いため、切下げのみで完全な礫河原には至らないことが推察される。

図 5(d),(e)に示す 41.5, 48.0km では、23.4km と同様に比高減少に伴う裸地化傾向が認められる。41.5km では各曲線の間隔が密であり、比高変化に対する樹木面積の応答感度は相対的に高いといえる。このため、比高条件によって樹木面積が非常に変動しやすい。したがって、樹木繁茂の抑制を目的とした砂州切下げの後には土砂の埋戻しなどに注意する必要がある。一方、48.0km では各曲線の傾きが比較的大きい。これは、48.0km は対象断面のうち最も上流部に位置し、河道幅が小さいことに起因すると推察される。すなわち、河道幅が小さいため比高変化に対する断面形状変化が相対的に大きく、樹木消長に影響を与えやすいと考えられる。その一方で 48.0km は 41.5km に比べて各曲線が密ではないため、切下げによる樹木制御が容易な断面と判断される。

図 5(c)に示す 40.8km については、1.5m の比高減少でも非超過確率は依然として低い値を示す。このため、樹林地傾向が最も強い河道断面と判断される。このような地点で樹木繁茂を抑制するには、比高変化よりも樹木間伐の方が効果的であると推察される。

5. おわりに

本報では、加古川本川における複数河道について、比高変化に対する樹林地化傾向の応答特性を考察した。これは、樹林地化問題における生態環境の側面に焦点をあてた議論である。今後は、モデルに治水安全面の評価を導入し、治水安全面と生態環境面の双方を考慮した統合評価手法を検討していく予定である。

【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), Vol.68, No.4, pp.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), Vol.69, No.4, 2013(印刷中)。

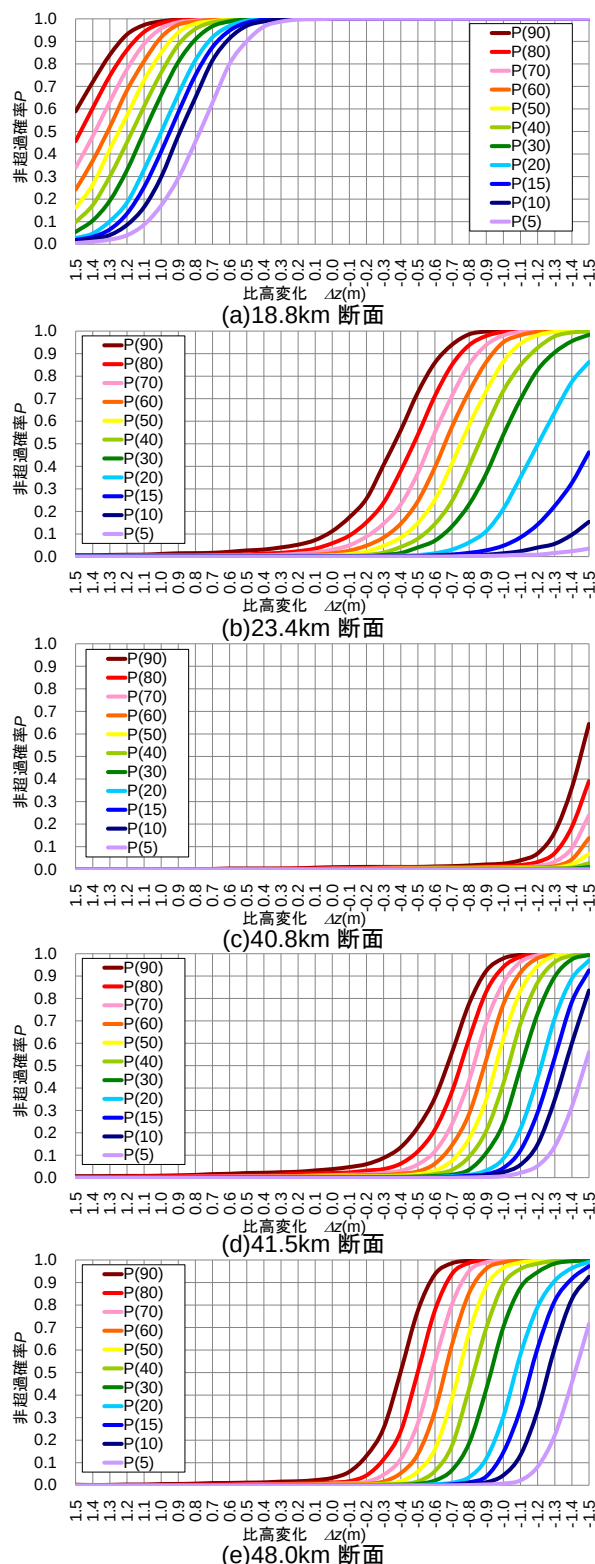


図 5 比高変化に対する非超過確率の応答