

溪岸侵食に伴う河畔樹木の傾斜と倒木限界

広島県 矢田奈々恵
九州大学農学部 丸谷 知己

1.はじめに

溪岸侵食(Bank erosion)の研究は、主に河川の流路変動の予測やコントロールのために始まった(Wolman, 1959; Leopold, 1973)。溪岸侵食の計測は、ほとんどが両岸に平坦地(かつての氾濫原)をもつ蛇行河川で行われてきた。傾斜地を含めた溪岸の侵食は Simon (1989, 1995)によって、河道の調節作用のひとつとして研究されている。また、樹木がある場合の溪岸侵食については、Murgatroyd (1983)によって、樹木の根系が侵食量の増加に効果があることが述べられている。しかし、溪岸侵食が樹木に及ぼす影響について、これまで具体的な成果は見られない。わが国の山地河川では、ほとんどの溪岸に樹木が生育しているので、溪岸侵食の樹木への影響は欠くことのできない研究課題である。近年、河畔林の維持機構を解明することやその保全の重要性(中村, 1995; 伊藤, 1995など)が注目される一方、溪岸の樹木が流木化(笠井ら, 1994など)することによって河川の土砂滞留に影響することも指摘されている。ほとんどの溪岸の樹木は、溪岸侵食に伴って水路側に傾斜し、倒木とならない限り、河川生態系にプラスの役割を果たしている。しかし、いったん倒木となると流木としてマイナスの役割を果たす。このようなことから、溪岸侵食にともなって樹木が傾斜するプロセスを検討し、プラスからマイナスへ転じる限界性を降雨量に基づいて明らかにすることが防災、生態を含めて重要な課題となろう。本研究では、現在の降雨量-水位変化-侵食量(エロージョンピン(Thorne et al. (1981); Stott (1997)など)による)-侵食量-樹木傾斜のそれぞれの関係を調べ、過去46年間の降雨記録をもとに樹木の傾斜プロセスを明らかにすることを目的としている。

2.調査方法

周期的に変化する地形を説明するために、Chorley et al. (1984)は Recurrence interval-Recovery time のモデルを提案した(図1)。これは、ある Magnitude で起こった地形変化(Event)が時間経過とともに再度もとの状態に戻るというプロセスを基本モデル(A)として、Eventが起る時間間隔を Recurrence interval, もとの状態に戻るのに要する時間を Recovery time (または Relaxation time)として、繰り返し地形変化が起こる場合(B)をシミュレーションしようとする概念モデルである。本研究では、このモデルを用いて、溪岸侵食によって樹木が傾く大きさを Magnitude、それがもとの状態に回復するのに要する時間を Recovery time、傾斜の発生する時間間隔(大雨の時間間隔)を Recurrence interval として計測した。

一ツ瀬川源流に位置する大藪川山岳河川試験地(九州大学宮崎演習林)において600mの調査区間を設けた(図2; 平均河床勾配1/50)。エロージョンピン、自記水位計、自記雨量計、横断測線をもうけ8か月間計測し、溪岸に接して生育する樹木のうち、ツガのみ14本を選び、その形状とその下部のバンクの侵食量を計測した。最後にこれらのツガをすべて伐採し、年輪のあて解析により、過去の樹木傾斜年と回復に要した年数を計測した(図3)。また、過去46年間の降雨量記録は演習林気象露場のデータを用いた。

3.調査結果

観測期間における100mm/day以上の日降雨量(Rd:mm)-最高水位(H:m)の関係、最高水位(H:m)とそれを記録した出水における侵食量(Rp)の関係、溪岸に接したツガについての樹木傾斜角(ψ)とその下部の侵食量(Eb)の関係について、それぞれつぎのような相関関係が見られた。 $\ln H = 0.54 \ln(Rd/380)$, $r = 0.990$; $E_p = 21.98 H^{1.45}$, $r = 0.997$; $\psi = 0.543 \exp(-0.031 E_p)$, $r = 0.800$ 。また、図4には1940年からの日降雨量>100mmのみについて、1年分合計した値とそれぞれの年にあてを形成していたツガの本数を示した。その結果1946, 1950, 1954, 1957, 1964, 1971, 1982と、合計値が750mmを超える年には14本中4本以上の樹木にあてが発生していた。図

5にはさらに日降雨量>300mmの値の1年分合計値(Rd)とあての継続年数すなわち傾斜の回復に要した年数(N)との関係を示した。 $N = 0.96 Rd^{0.24}$ ($r = 0.64$)の相関関係が見られた。Recurrence intervalをRd>300mmの場合、Rd>500mmの場合として、上式よりRecovery time(N)を計算し、樹木の傾き Magnitude(ψ)を計算し、それぞれの降雨の場の倒木限界をシミュレーションした。

本研究は、文部省科学研究費(基盤(B)09460071)および日産科学振興財団(平成9年度総合研究)によって行われた成果である。

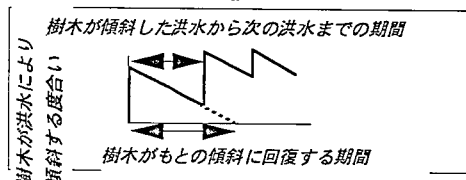
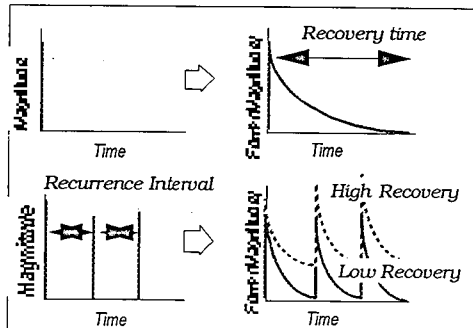


図1 Chorley et al.のモデルの応用

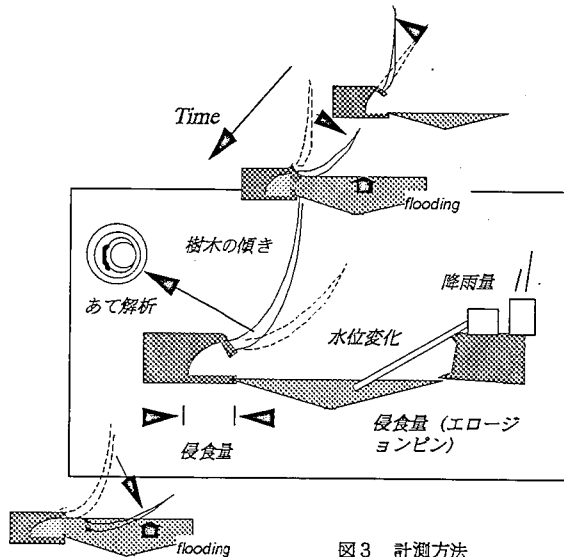


図3 計測方法

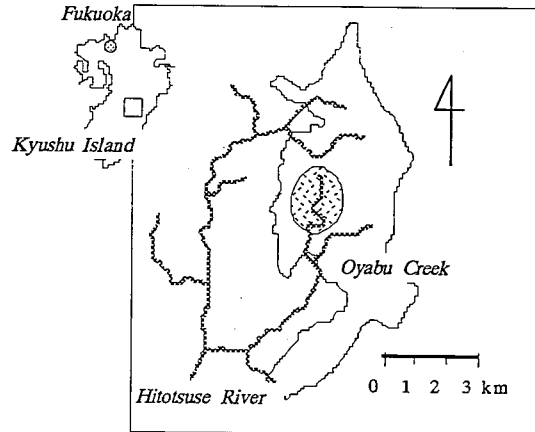


図2 調査地位位置図

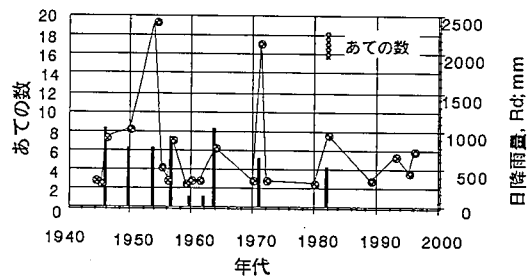


図4 300mm以上の日降雨量とあての数との関係

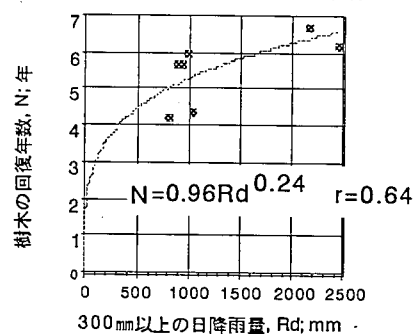


図5 300mm以上の日降雨量とあての回復期間との関係

引用文献

- (1) Wolman M.G. (1959) Am.J.Sci., 257, 204-216, (2) Leopold L.B. (1973) Geol. Soc. Am.Bull., 84, 1845-1860,
- (3) Simon A. (1995) Earth Surf. Processes and Landforms, 20, 611-628, (4) Simon A. (1989) Earth Surf. Processes and Landforms., 14, 11-26, (5) Murgatroyd A.L. and Ternan J.L. (1983) Earth Surf. Processes and Landforms, 8, 357-369, (6) 中村太士 (1995) 日本生態学会誌, 45, 295-300, (7) 伊藤 哲 (1995) 日本生態学会誌, 45, 323-327, (8) 笠井美青, 丸谷知己 (1994) 日林誌, 76(6), 560-568, (9) Andrews E.D. (1982) Water Resources Researches, 18(4), 1184-1192, (10) Thorne C.R. and Tovey N.K. (1981) Earth Surf. Processes and Landforms, 6, 469-484, (11) Stott T. (1997) Earth Surf. Processes and Landforms, 22, 383-399, (12) Chorley R.J., Schumm S.A. and Sugden (1984) *Geomorphology*. 3-16, Methuen & Co., London,