

歴史洪水を想定した万力林の水防機能に関する水理学的検証

法政大学大学院 学生会員 ○小川 陽
 法政大学 フェロー会員 道奥 康治
 法政大学 正会員 北條 幸雄

1. 研究の背景・目的

水害防備林は、水害から田畑や住居、堤防を保護するための伝統的な河川構造物である。本研究では、一級水系富士川の支川笛吹川に設置された万力林を対象として、現在のような河川整備が行われる以前の河川地形状況を仮定し、外水氾濫発生時における万力林の洪水流・土砂制御機能を検証するための水理解析を実施した。さらに、今後の水害防備林の利用・管理のあり方についても考察した。

2. 研究方法

洪水流解析には二次元浅水流モデル iRIC-Nays2DH を用いた。河川整備以前の地形状況の一つとして右岸を無堤状態と仮定し、2000 年 9 月出水の流量時系列を 1907 年 8 月出水の推定洪水ピーク流量 $Q_{\max}=1,600\text{m}^3/\text{s}$ に引き延ばして仮想的な歴史洪水のハイドログラフを作成し、万力林へ氾濫する洪水流や林内の土砂収支を解析した。

3. 万力林

万力林は甲府盆地東部扇頂部に位置し¹⁾、アカマツを主要樹種とする。アカマツは根が土中に深く入り、かつマツ科特有の油脂を多く含むため耐水性が高く、水害防備林に最も適した樹種の一つである。

4. 結果と考察

図-1 右図に示すピーク流量時における流速ベクトルを見ると、万力林内では河道内よりも流速が小さく、林内を氾濫流の流下とともに流速が減少し、万力林の減勢機能を確認できる。参照ケースとして原地形で万力林が裸地であると想定して得られた流速ベクトルを図-1 左図に示す。裸地状況との比較から万力林によって洪水流が相当抑制され、その減勢機能を確認することが可能である。万力林内では樹木の流砂制御を示唆するような土砂堆積が樹林中央部の林床において確認された。一方、万力林の直上流では最大 0.90m 程度の大幅な河床位上昇がみられた（図-2 右図）。当領域には「差出の磯」と呼ばれる微高地が位置し、洪水流がここへ衝突することで洪水流が緩和され、土砂の堆積をもたらしたと考えられる。また、裸地の場合（図-2 左図）に比べて万力林がある場合（図-2 右図）には林床位の変化が小さく、万力林によって土砂輸送が相当程度に抑制されていることがわかる。次に、洪水解析によって得られた時々刻々の水位・流速分布より万力林の樹木個体に作用する流体抗力を算出した。流体力の算定に必要な樹径や樹木密度は、2016 年 8 月と同年 11 月に実施した現地観測より得られた。万力林の上流側で洪水流が樹木を直撃する水衝部領域では、林内中下流域よりも相当に大きな流体抗力が作用している（図-3,4）。流体抗力は流速の二乗に比例することから、洪水流のエネルギーは万力林の上流側でかなり減衰し、林内での流下とともにエネルギーが減少することで万力林による洪水流の減勢機能が発揮されている。

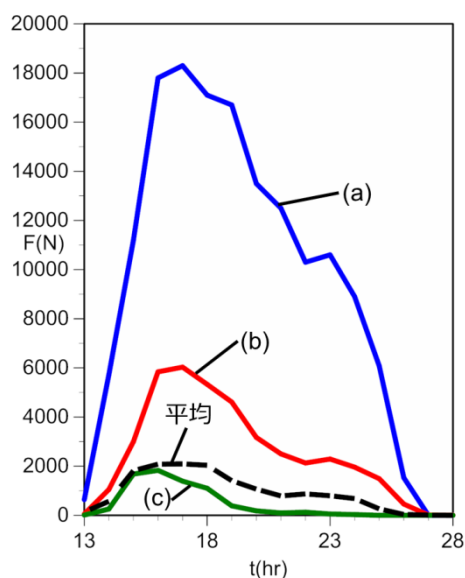
5. 結論

現在のような河川整備が行われる以前の状況を想定し、外水氾濫発生時における万力林の洪水流・土砂制御機能を検証するための水理解析を実施した。その結果、流送土砂の堆積にともなう万力林床の変位を確認した。特に、万力林中央部付近においては樹木の流水抵抗によって流砂の堆積が促進され林床位が増加して

いる箇所を確認した。一方、万力林の直上流部に位置する微高地（差出の磯）でも土砂の堆積を示唆する地形変化を確認することができた。以上のことから、万力林では周辺地形や構成樹種といった要素を巧みに利用して洪水流・土砂制御機能を最大限に発揮するよう当時の人々が工夫を図っていたことが推察される。現在の河川では、堤防や水制、ダムが広く整備されている。これらの治水施設により、一定規模までの洪水の防御は可能であるが、将来、想定を上回る洪水が発生する可能性を否定できない。堤防を溢水・越流する、あるいは破堤させるような超過洪水に対し、歴史的な治水施設を再利用した洪水流制御や減災管理が必要である。そのための伝統工法の一つが水害防備林であると言える。現在ではさほど注目されない水害防備林がもつ治水機能を近代科学に基づいて学術的に見つめなおし、そこから得られる知見を万が一の巨大水害への道しるべとする。これが今後の水害防備林の利用・管理戦略へとつながるものと確信する。

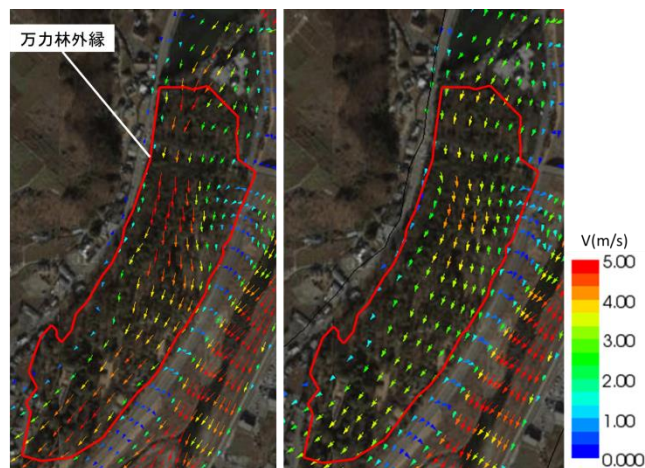
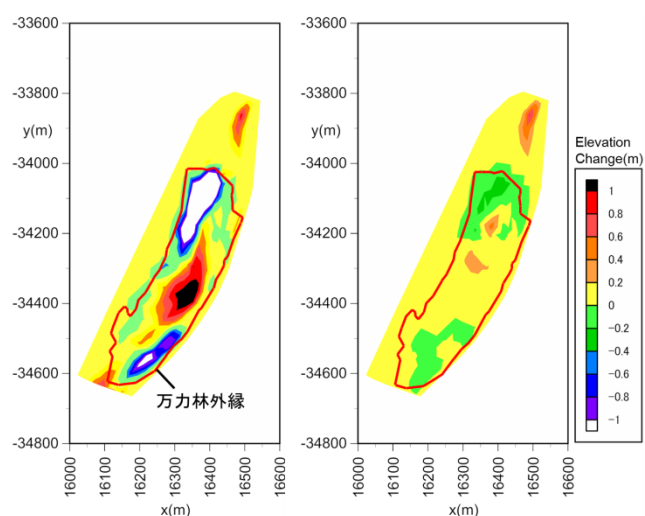
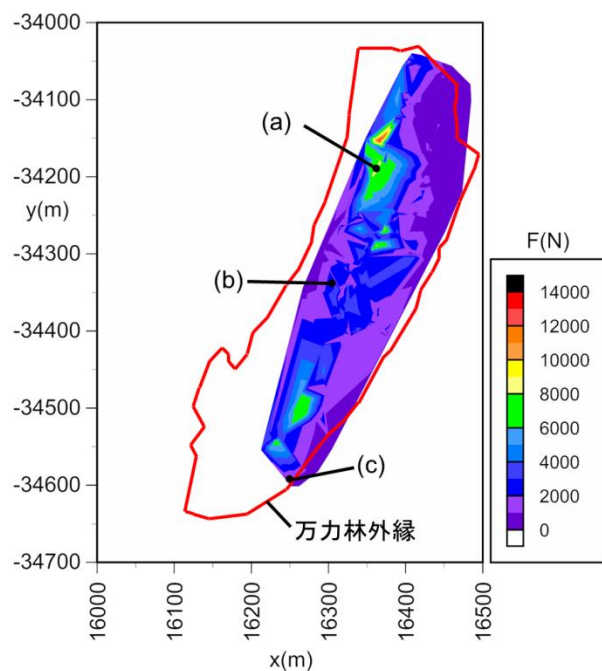
表-1 各樹木の生育位置

		x(m)	y(m)
(a)	上流部	16366.68	-34180.05
(b)	中流部	16300.82	-34321.31
(c)	下流部	16261.61	-34601.51

図-4 各地点での流体抗力
および平均流体抗力の経時変化

参考文献

国土交通省関東地方整備局甲府河川国道事務所：富士川の治水を見る，pp.3-15，2004

図-1 ピーク流量時における流速
(左：裸地，右：現状の万力林)図-2 出水終了直前（35hr）の河床変動量
(左：裸地，右：現状の万力林)図-3 ピーク流量時（15hr）における
樹木個体に作用する流体抗力