

## 1 はじめに

密植され放置されたヒノキ人工林では、下層植生の消失により表面流が発生し、洪水緩和機能が衰退すると考えられている。近年の研究により、ヒノキ人工林で表面流が発生する主な原因の一つとして、土壌の撥水性（土が水を弾く性質）が指摘されている。土壌の撥水性に関しては、乾燥時に強まり湿潤時に弱まるという水分依存性があること（DeBano, 1971）や、水と土粒子の接触時間が長くなるにつれ低下・消滅する性質があること（Doerr, 2000）が知られている。このため撥水性土壌は、雨水の浸透過程や流出過程を複雑にすると考えられる。そこで本研究では、室内降雨実験、斜面での噴霧実験、種々の空間スケールにおける流量観測を実施し、ヒノキ林の撥水性土壌が雨水浸透・流出に与える影響の解析を行なった。

## 2 調査地及び実験・観測方法

三重県度会郡大紀町の40年生ヒノキ人工林を試験流域（面積0.42ha）に設定した。樹冠は閉塞しており下層植生がほとんどなく、林床は裸地化している。土壌の母材は、結晶片岩である。試験流域より採取した土壌の粒径2mm以下の成分を内径9cm高さ20cmのカラムに充填し、室内人工降雨実験に供した（図-1）。ロータリポンプにより約80mm/hの一定強度の降雨を散水し、表面流量、下端からの流出量、深度5、15cmの圧力水頭と体積含水率を計測した。現地噴霧実験では、斜面上、中、下部のそれぞれ3ヶ所に設置した、幅30cm、斜面長30cmのプロット（図-2）に、噴霧器により強度約240mm/hで1分間散水し、土壌への浸透量を測定した。同時に各プロットにおいて、表層土壌の含水率と撥水性強度（エタノール滴下試験による）を計測した。さらに、試験流域内に小プロット（幅0.5m×斜面長2m）と大プロット（幅8m×斜面長20m）を設置し、表面流量を計測した（図-2）。また、流域末端において流出量の観測を行った。

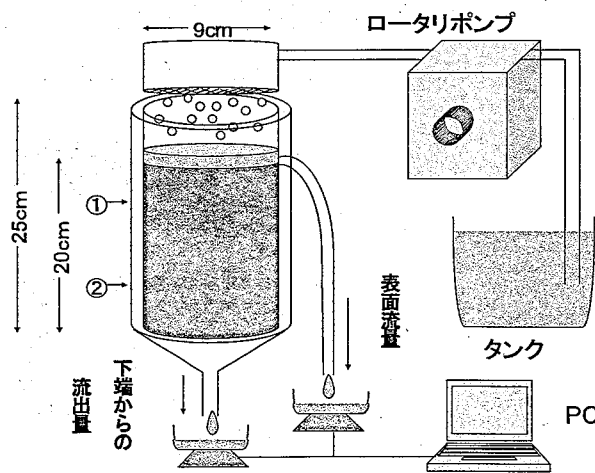


図-1 室内降雨実験模式図

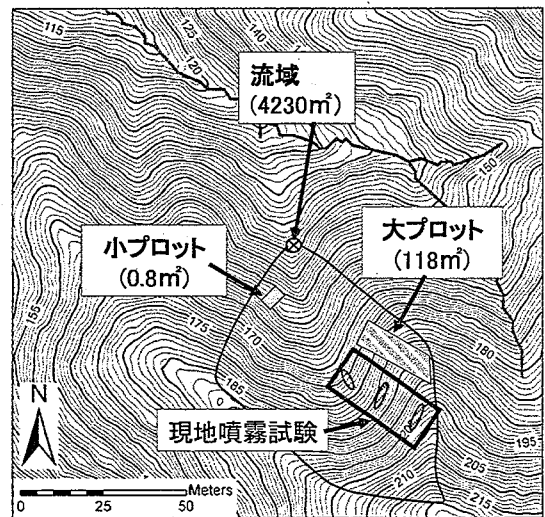


図-2 現地噴霧試験地点と流量観測場所

## 3 結果と考察

### 3.1 室内降雨実験における表面流発生

通常、 Horton型表面流は降雨初期には発生せず、降雨の継続に伴い増加していく。ところが、本実験では表面流出量は降雨初期にピークを迎え、時間が経過するにつれ減少し、最終的には0になった。これは、降雨

初期には撥水性が強く浸透強度が小さいが、次第に撥水性が弱まり浸透強度が増大していく為と考えられ、表面流発生に土壤の撥水性が関与していることが示された。また、室内降雨実験を繰り返し行なうことにより、表面流の流出する時間が短くなった。これは、雨水の浸透・流出の繰り返しによって撥水性を発現する物質が洗い流され、土壤の撥水性が次第に弱くなるためだと推測された。

### 3. 2 斜面上の異なる位置における浸透量

図-3に各斜面位置の平均含水率と平均浸透量の関係を示す。斜面上、中、下部において、平均土壤含水率が增加すると平均浸透量が増加した。この原因として、平均土壤含水率が上昇すると土壤の撥水性が弱まり、土壤への浸透が促進されたことが考えられた。このことより、現位置斜面においても、土壤の撥水性が浸透量の変動に影響を与えることが示された。平均浸透量の斜面位置による違いについて検討すると、斜面下部は上・中部より平均浸透量が多い傾向が見られた。これは、斜面下部は集水面積が大きく、浸透雨水による撥水物質の洗い流しがより頻繁に起きるため、斜面上・中部より土壤の撥水性が相対的に弱いことが原因となっていると推測された。

### 3. 3 撥水性土壤を有する流域の流出過程

図-4に土壤が乾燥していた2005年5-7月と湿潤であった2006年5-7月の小・大プロットの表面流量と流域の直接流出量を示す。小・大プロットの表面流量は乾燥期に比べ湿潤期に減少した。この原因として、土壤が湿潤になったことにより撥水性が弱くなり、土壤への浸透量が増加したことが考えられた。流域の直接流出量は、小・大プロットの表面流量より非常に少ない。これは、小・大プロットで観測された表面流がそのまま斜面を流下し河道へ到達するわけではないことを示している。斜面上・中部で発生した表面流が斜面下部において土層に浸透するプロセスがあることが推測され、これは図-3に示した噴霧試験結果と良く一致していた。

## 4 まとめ

室内降雨実験では、土壤の撥水性の影響により、雨水の浸透が妨げられ表面流が発生することが明らかになった。現地噴霧試験では、土壤の撥水性が浸透量の変動に影響を与えることがわかった。小・大プロット、流域末端の流量観測では、流域の直接流出量は、小・大プロットの表面流量より非常に少ないことがわかり、斜面上・中部で発生した表面流は斜面下部において土層に浸透していると推測された。本流域においても、斜面下部における浸透量が少なくなると洪水流量が増加することが予想されることから、斜面下部土層の撥水性を抑え浸透能を高く維持することが、洪水を緩和する上で重要であると考えられる。

## 5 参考文献

- ・DeBano, L.F(1971):Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35:340-343、
  - ・S.H.Doerr, A.D.T(2000):Journal of Hydrology 231-232 134-147
- 連絡先 西 陽太郎 a6454@n-koei.co.jp

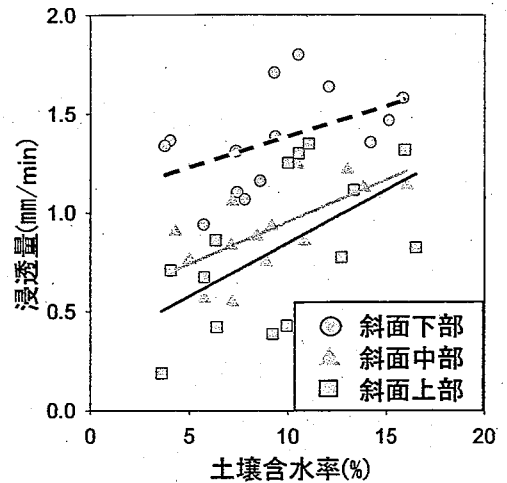


図-3 各斜面位置の平均含水率と平均浸透量の関係

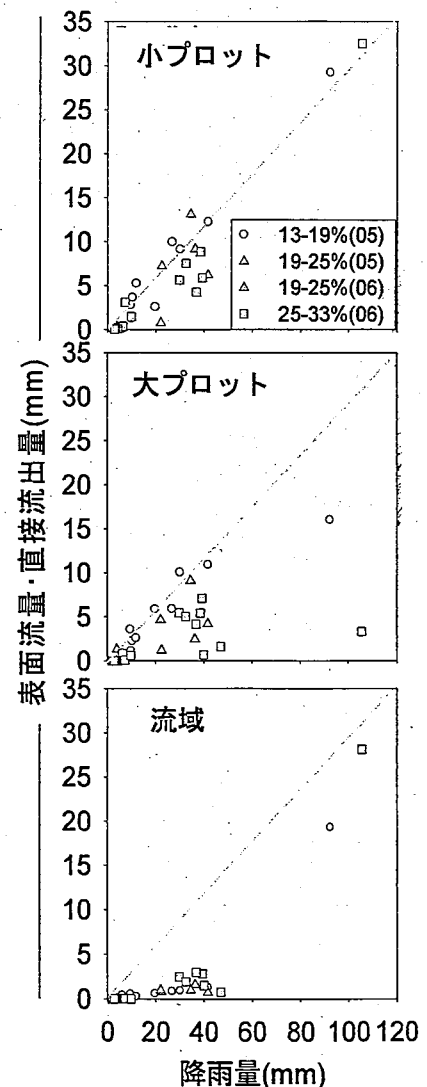


図-4 降雨量と小・大プロットの表面流量及び流域の流出量の関係