

筑波大学大学院生命環境科学研究科

○恩田 裕一

伊藤 俊

加藤弘亮

水垣 滋

(独)科学技術振興機構

## 1. 研究目的

日本の森林の約40%が、スギ・ヒノキなどの人工林であり、そのうち約8割が徐伐・間伐などの手入れを必要とする45年生以下の森林である。手入れが適切に行われないヒノキ林地では、下層植生が減少し、落葉が消失しやすいため、林床が裸地化することが知られている。また、このような林内では、最終浸透能が低下することが報告されている。しかしながら、円筒管式や、霧雨状の降雨型浸透計では、測定された浸透能がかなり高い値を示している(湯川・恩田, 1995)。そこで、本研究では、林内雨並みの雨滴衝撃を再現したポータブルな散水装置を用いて各地の浸透能の測定を行った。

## 2. 調査地と方法

実験で使用した散水装置を図-1に示す。ノズルにはスプレーイングシステム社製Veejet 150ノズルを使用している。高い雨滴衝撃力を維持したまま散水強度を下げるため、ノズルを130度の範囲で振動させ、振動周期は、毎分13.5往復となるように調節した。散水装置へは、エンジンポンプを使用してノズルに圧力をかけた状態で使用した。林内における雨滴衝撃を再現し、高い雨滴衝撃を維持したまま散水強度を下げるため、ノズル部を往復振動させ、散水を不連続的にすることにより、大きな雨滴でも、過大とならない降雨強度にとどめることができる。ノズルの往復振動角度は130度である。方向転換時の散水量の増加を防ぎ、さらには散水量を調整するために、ノズルの可動部の左右にキャッチトレイを設置し、キャッチトレイに散水された水は再びタンクに戻るようにした(図-2)。正味の散水範囲は、45度である。

ノズルは地表面より2 mの位置に設置し、振動周期は、毎分13.5往復となるように調節した。散水範囲は、プロット外にも15%程度散水されるように調整した。散水した水は、プロットは幅1 m、奥行き1 mの正方形の範囲にほぼ均一に散水される。キャリブレーションによって、散水強度は、約180 mm/hに調整され、雨滴衝撃力は、 $15 \text{ J m}^{-2} \text{ mm}^{-1}$ と林内雨並みに設定することができた。

浸透能測定地域には、地質構造や年間降雨の異なる全国4ヶ所を選定した。これらは、JST/CRESTの調査流域と

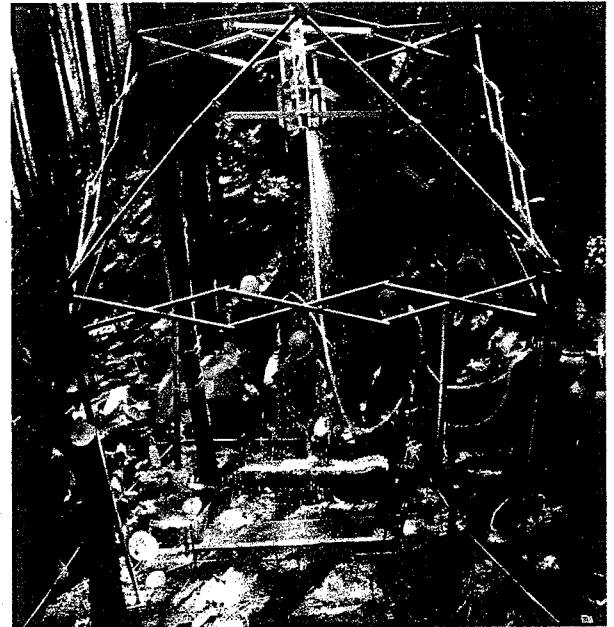


図-1 振動ノズル式散水装置による現地浸透能試験

ノズルを130度の範囲で振動させ、振動周期は、毎分13.5往復となるように調節した。散水装置へは、エンジンポンプを使用してノズルに圧力をかけた状態で使用した。

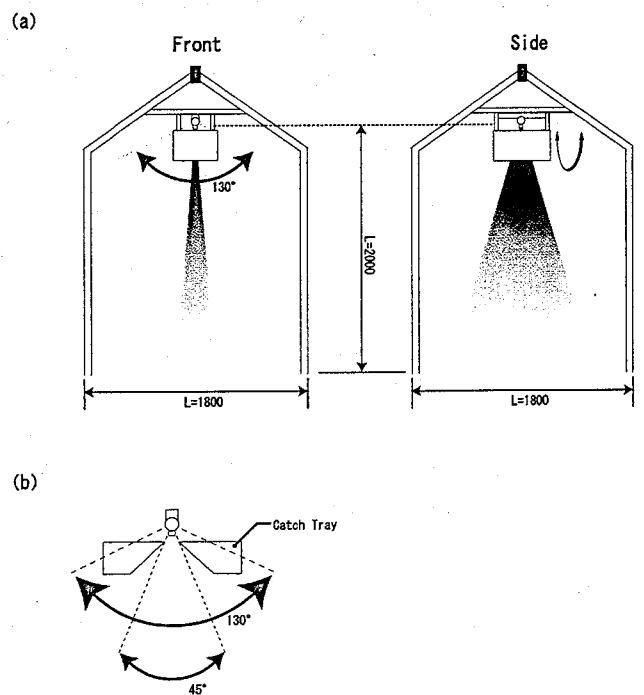


図-2 振動ノズル式散水装置 (a : 構造概観, b : ノズル周辺部)

なっている。高知県大正町の、ヒノキ林、スギ林、広葉樹林、三重県大紀町の施業状況の異なるヒノキ林、長野県伊那市のヒノキ林、東京都青梅市の、ヒノキ林、スギ林、広葉樹林である。なお、林床が被覆された条件下では、霧雨型（湯川・恩田, 1995）の装置を併用した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 各地域における浸透能測定結果

各地における浸透能測定結果を表1に示す。長野ヒノキ人工林で110 mm/h でやや高い浸透能を示す他は、100 mm/h 未満の低い浸透能を示した。高知のKR-4 地点は、撥水性が認められ実験初期に、85 mm/h の浸透能を示し、その後徐々に上昇した。ヒノキ林でも手入れがよい地点では、やや高い浸透能を示し、広葉樹およびスギ林においては、150 mm/h 以上の浸透能を示した。

表1 各調査地域の浸透能

	実験地点	装置	樹種	リター質量 (g/m <sup>2</sup> )	浸透能 (mm/h)
長野	NR-1	雨滴	ヒノキ(手入れ良)	864.6	171
	NR-2	雨滴	ヒノキ	466.2	110
三重	MR-1	雨滴	ヒノキ	210.3	39
	MR-2	雨滴	ヒノキ(手入れ良)	800.4	135
高知	KR-1	雨滴	スギ	1947.3	178
	KR-3	雨滴	広葉樹	834.7	169
	KR-4	雨滴	ヒノキ	533.1	111(85)
東京	TR-1	雨滴	ヒノキ	218.0	78
	TR-3	雨滴	ヒノキ(幼齡林)	688.2	180
	TR-4	霧	スギ	830.6	318
	TR-5	霧	広葉樹	324.5	321

浸透能の()は最低浸透能を示す

これらのデータより、手入れの悪いヒノキ林においては、自然降雨によって表面流が発生する可能性を裏付ける結果となった。

#### 3.2 ヒノキ林における表面被覆の違いによる浸透能の違い

ヒノキ林における振動ノズル式散水装置の浸透能値の結果と植生およびリター乾重量の関係（図-3）より、植生とリターが減少するにつれて浸透能が小さくなることが示された。特に、リターが失われると急激に浸透能が低下することから、リターは浸透能保持において重要な役割を果たしていることが考えられる。同様の傾向が湯川・恩田（1995）でも確認されており、植生やリターが雨滴衝撃を和らげる役割を果たしていることが考えられる。逆に、荒廃した林内のような地表が露出した土壌には直接雨滴の衝撃がぶつかることで浸透能が低下することが考えられる。この原因としては雨滴衝撃によって、難透水性の土壌クラストが形成されている可能性が示されている（Agassi et al 1994; 恩田 1995; 恩田・山本 1998）。下層植生やリターには雨滴衝撃から地表面を保護し、浸透能低下を防ぐ役割があることが考えられる。ヒノキ林において浸透能の値が、リター層含量との関係が高いことがわかった。

#### 【引用文献】

Agassi, M., D. Bloem, and M. Ben-Hur. (1994) Water Resour. Res. 30, 1187-1193.

恩田 (1995) 地理, 40(3), 48-52.

恩田裕一・山本 高也 (1998) 日林誌, 80(4), 302-310.

恩田ほか (2005) 水文・水資源学会誌, 18(6), 688-694.

湯川・恩田 (1995) 日林誌, 77, 224-231.

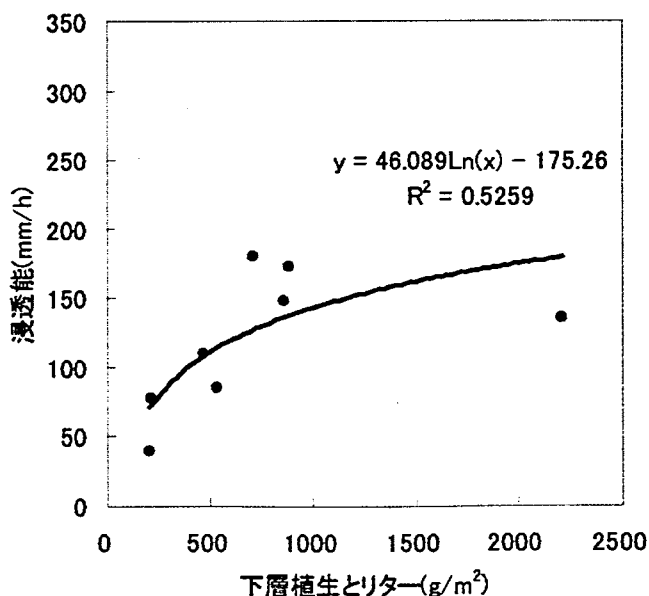


図-3 ヒノキ林の下層植生とリターの乾重量と浸透能の関係