

## 森林における浸透能測定のための散水型人工降雨装置について

筑波大学環境科学研究科  
 筑波大学生命環境科学研究科  
 筑波大学生命環境科学研究科

○伊藤 俊  
 恩田 裕一  
 加藤 弘亮

## 1. 研究目的

日本では、1950～1960年代、大規模な拡大造林により人工林帯が拡大した。その面積は、森林面積が7割近くを占める日本の森林のうち41.4%（1995年時点）にまでなった。しかしながら、現在、木材単価の暴低迷により森に手が入らなくなったことが原因で現在、人工林の荒廃が日本全土で進んでいる。わが国において、荒廃したヒノキ人工林を含む森林における浸透能の測定が行われてきた(湯川・恩田, 1995など)。しかしながら、荒廃したヒノキ林において、表面流発生が認められているにもかかわらず、湯川・恩田(1995)の浸透能の値は、降雨時において表面流が発生する程度に低い値を示していない。室内実験においては、土壌被覆物を変化させることで、浸透能が変化することが示されている(山本・恩田, 1998)。したがって、森林において高い浸透能を維持されているのは、表面被覆や下層植生により、雨滴の衝撃エネルギーを減じるためだとされている。

一方、海外では、実際の降雨の雨滴衝撃を再現する試験装置を用い、浸透能やクラストの研究について1950年代から行われており、耕地における土壌侵食や浸透能について調べられてきた(Meyer et al, 1958; Loch et al, 2001)。しかし、これらは平地での移動を前提として製作されており、山地での使用には不向きである。よって、より小型で散水量の少ないように工夫する必要がある。

このように、現地において、より正確な浸透能を測定するためには、自然降雨に匹敵する雨滴衝撃を与えることができる散水装置を制作する必要がある。そこで、本研究では、持ち運び可能な、自然降雨と同程度の雨滴衝撃を与えることができる浸透能測定装置の試作を試みた。

## 2. 方法

雨滴の衝撃をできるだけ大きくするために散水ノズル(図-1)を採用した。使用したノズルは、Veejet(スプレーイングシステム株式会社製)シリーズである。Veejetノズルの各型番の雨滴衝撃を雨滴衝撃計で計測した。さらに、雨滴の粒径は、Disdrometer(降雨粒径分布計)を使って計測した。雨滴衝撃値を落とさず、消費する水量の削減をするためにノズルはモーターとマイクロスイッチを組み合わせた首振り式とした。ノズルへの給水方法は、タンクをノズルよりも上に設置することで生ずる水頭差を利用した。流量の調節は流量計を設置し、バルブの開閉をすることでおこなった。

また、浸透能測定時には、散水分布がプロット内であるべく均質である必要がある。首振りノズルの振り角度、流量、ノズルの高さをそれぞれ変化させ、プロット内の散水分布がなるべく均質になる時の条件を求めた。プラスチックのコップを均等に並べ、散水によってたまった水の質量を測定し、散水の分布を調べた。

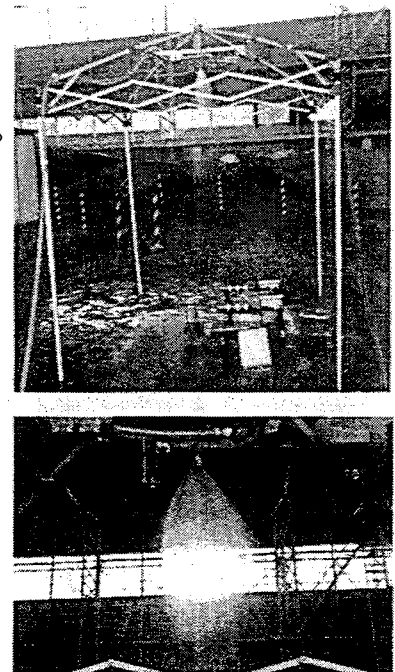


図-1 散水器とそのノズル

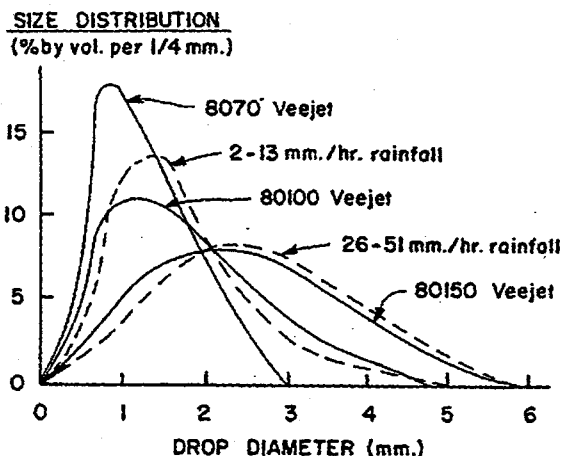


図-2 Veejet ノズルと自然降雨の雨滴径分布の比較

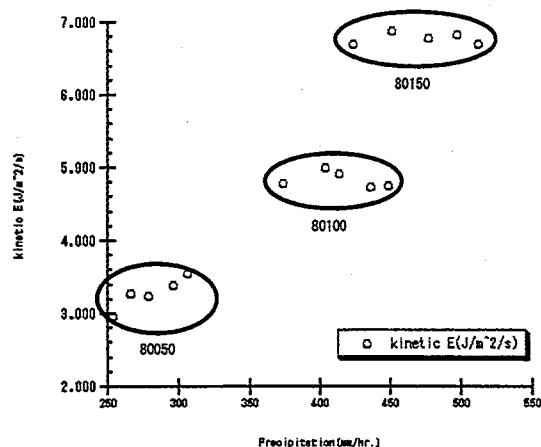


図-3 各 Veejet ノズルの雨滴衝撃

### 3. 実験結果より

#### 3.1 ノズルの選択

既往の研究では(Mayer, 1979), Veejet ノズルのうち 80150 が、豪雨時の雨滴径分布と近似した値を示すことが知られている (図-2) が、均一な降雨分布を得ることが難しいので、8070 や 80100 が使われることが多かった。今回のシステムは、水頭差を大きくすることにより、均一な降雨分布となるよう試みた。ノズルの高さを地上 2 m、雨滴衝撃計 (Sensit 社製) と Disdrometer (降雨粒径分布計) の観測点は共に地上 25 cm で流量を変化させ雨滴衝撃力を測定したところ、通水量に関わらず、Veejet 80150 が非常に高い雨滴衝撃力を示した (図-3)。

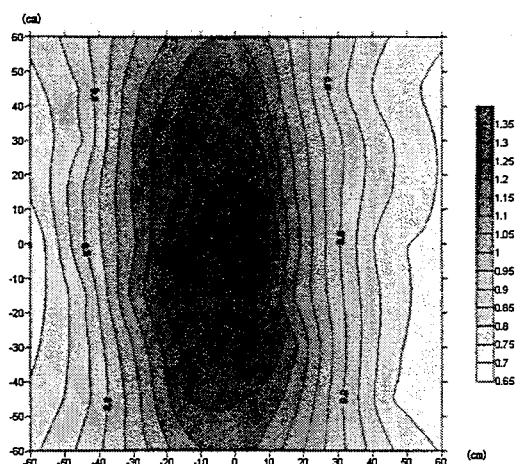


図-4 Veejet80150 の散水分布

#### 3.2 プロット内の散水分布

プロット内の散水分布に偏りが少なく、流量を抑えることのできる条件はそれぞれ、振り角が 135° (散水の 3分の2 はプロット外)、流量が 15 L/min、ノズルの高さが 2.2 m の時である。この時の散水分布は図-4 のようであり、散水量の平均値を 1 とした時の割合を分布図にしてあらわした。幅 1m のプロットに散水した場合、両端の部分の降雨量は最大値の 70% の値となった。したがって、今回試作した散水型降雨装置は、強雨の雨滴衝撃を再現できる散水型浸透計として使用可能とであると考えられる。

#### 【引用文献】

Meyer L.D., Harmon W.C. (1979) Multiple intensity rain-fall simulator for erosion research on row side slopes. Trans. ASAE 1979:22 : 100-103.

中野秀章 (1957) : 冠水型侵入計 (flooding type infiltrometer) について. 日林誌 39 (12) : 486-490

恩田裕一・奥西一夫・飯田智之・辻村真貴 (1996) : 水文地形学. 24~33

恩田裕一・山本高也 (1998) リターに被覆された土壌表面におけるクラスト形成プロセスの解明. 日林誌 80 (4) : 302-310

R.J.Loch, B.G. Robotham, L.Zeller, N. Masterman, D.N. Orange, B.J. Bridge, G. Sheridan, and J.J. Bourke (2001) : A multi-purpose rainfall simulator for field infiltration and erosion studies. Aust. J. Soil Res 39 : 599-610