

## 地被狀態에 따른 林地의 水貯留 特性(I)<sup>1</sup>

李憲浩<sup>2</sup> · 李昶雨<sup>2</sup>

### Water Storage Characteristics of Surface Soil by the Different Forest Floor Conditions ( I )<sup>1</sup>

Lee, Heon Ho<sup>2</sup> and Chang Woo Lee<sup>2</sup>

#### 要 約

林地의 地被狀態別 浸透能을 조사, 분석하여 임지의 水貯留 特性을 밝히고, 임지의 水保全機能을 計量化하기 위해 慶北 慶州郡 內南面 葺長里 所在 嶺南大學校 農畜產大學 附屬 演習林에서 1993年 6 月부터 9 月에 걸쳐 수행한 연구결과는 다음과 같다.

1. 지피상태에 따른 임지 표층(0~20cm)의 침투능은 참나무림지>A<sub>0</sub>층을 제거한 참나무림지>A<sub>0</sub>층을 제거한 소나무림지>소나무림지>林間裸地>草地의 크기 순위였다.

2. 降雨強度의 증대에 따른 지피상태별 침투능의 傾向은 큰 변화가 없었고, 침투능의 絕對量은 증가하였다.

3. 침투능과 그 영향인자들과의 相關關係에 있어서 침투능은 土壤硬度 및 全孔隙量과 高度의 상관 이 있었다.

4. Horton의 浸透式 模型에 근거한 浸透方程式을 지피상태별로 각각 推定할 수 있었다.

5. 전공극과 토양경도를 이용하여 나타낸 침투능으로 임지의 수저류량 추정모델을 算出할 수 있었다.

본 연구에서는 침투능이 산지지피상태에 따라 차이를 보이고 있음을 밝혔고, 침투 능에 영향을 미치는 주요인자를 구명함과 동시에 추정식을 산출하였다. 이 결과로 산지의 수원함양기능의 계량화에 접근할 수 있었으며 또한 산지의 효율적인 수자원 관리를 위한 대책수립에 도움을 줄 것으로 기대된다.

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the water storage characteristics of surface soil by different forest floor conditions and to measure water storage capacity of forest land at the Yeungnam University forest in Yongjang-ri, Nenam-myoen, Kyongju-gun, Kyongsangbuk-do. The study was conducted for 4 months, from June to September, 1993.

The results were summarized as follows :

1. Infiltration capacity of surface soil for each forest floor condition was in the order : Oak forest>Oak forest removed A<sub>0</sub> layer>Pine forest removed A<sub>0</sub> layer>Pine forest>Bare land>Grasses.

<sup>1</sup> 接受 1994年 5月 14日 Received on May 14, 1994

<sup>2</sup> 영남대학교 농축산대학 산림자원학과 Department of Forest Resources, College of Agriculture and Animal Science, Yeungnam University, Taegu, Korea.

2. The absolute values of infiltration capacity were increased as the rain intensity increased, while the order of infiltration capacity for each floor condition was not changed.
3. Infiltration capacity was highly correlated with surface soil hardness and total pores.
4. Infiltration formula based on the Horton's could be estimated at each forest floor condition.
5. The model for water storage capacity of forest land expressed by infiltration capacity was estimated using total pores and soil hardness.

This study indicates water storage capacity of different forest floor conditions depends on infiltration capacity. Using these formula, it was possible to calculate and estimate water storage capacity of forest land. Therefore, the result of this study will be helpful to increase water storage capacity of forest land and to manage water resources effectively.

## 緒 論

물은 人間에 있어서 가장 소중한 資源중의 하나이다. 最近 經濟 및 社會가 高度로 발달하면서, 山林이 가지는 다목적 效用에 대한 國民의 期待는 점점 높아지고 있다. 우리나라 국토의 약 2/3를 차지하고 있는 山地는 대부분이 水源流域이고, 水資源 確保上 중요한 위치를 차지하고 있다. 우리나라는 近年 산업화와 생활수준의 향상 등으로 물需要가 急增하고 있지만, 年中 降雨量의 分布가 계절적으로 夏期에 偏重되어 있기 때문에 연간 물공급에 차질이 생긴다.

더욱이 최근 산지에서 골프장의 建設, 草地造成의 擴大, 공장부지의 조성 또는 大規模의 다목적 댐 건설 등 過度하게 개발이 이루어지고 있다. 이러한 山地利用 轉換으로 인해 山林이 가진 水資源 涵養機能이 최근 顯著하게 감소되는 趨勢에 있다. 따라서 연중 안정된 수자원 확보를 위해서는 유역의 수원산지에서 산림의 수원함양기능을 고도로 發揮시킬 수 있는 새로운 山林施業이 필요한 것으로 생각한다.

세계 각국에서는 산림의 수자원함양기능에 대해 蓄積된 水文資料에 의한 流出解析과 山地小流域의 현지실험을 통해서 林床과 水流出 特性에 관한 研究<sup>1,6,7,10,23,24)</sup>가 주로 이루어지고 있다. 최근에는 土壤孔隙量 調査나 浸透能 測定實驗 등 산지유역에서 水循環의 단위과정에 관한 연구<sup>15,17,18,19,22)</sup>에 의해 山林土壤의 水貯留 特性에 대한 결과가 다수 報告되고 있다. 그러나, 우리나라의 경우 山地流域試驗에 의한 수문자료의 부족으로 외국에 비해 산지의 수문학적 기능에 대한 연구가 거의 全無한 상태에 있다<sup>2,4,5)</sup>.

따라서 山林水文 研究에 있어서 基礎資料의 수집과 동시에 연중 良質의 수자원을 공급할 수 있는 수자원 공급원으로서의 산지유역의 기능강화와 산지유역의 보전 및 관리를 위한 구체적인 山林施業의 方法提示가 필요한 것으로 사료된다.

本 研究은 산지에서 地被狀態에 따른 침투능으로 수저류 특성을 구명해서 임지 수보전기능의 計量化를 試圖하는데 目的을 두고 있다.

임지의 수보전기능의 정량화에 의해 얻은 수문자료는 장래 산림토양의 維持 및 管理를 위한 長期的인 산림사업의 방법과 방향의 설정, 나아가 산지 수자원 管理對策 등을 樹立할 때 귀중한 기초자료로 이용될 것으로 기대된다.

## 材料 및 方法

### 1. 試驗地 選定

慶北 慶州郡 內南面 茸長理 所在(Fig. 1) 嶺南 大學校 農畜產大學 附屬 演習林내에 참나무林地, 소나무林地, 草地, 林間裸地의 4곳을 試驗地로 選定하고, 두 임지는 林床과 地被狀態가 대체로 양호한 곳을 선정하고, 초지 및 임간나지는 同一地形을 고려하여 임지내에서 선정하였다. 이 시험지는 東經 129°, 北緯 35°, 해발 약 150-200m 사이에 위치하고 있고, 地質構造는 中生代 新羅統의 堆積岩인 ksd(大邱層)로, 母材는 砂岩 및 세일 등으로 구성되어 있다. 시험지의 概況은 다음과 같다.

(1) 참나무림지: 平均樹高가 약 20~25m의 참나무류(*Quercus species*)로 구성되어 있으며, 下層植生으로 작은 灌木과 약간의 草類가 생육하고 있다. 地被는 참나무 낙엽으로 약 10~15cm 두

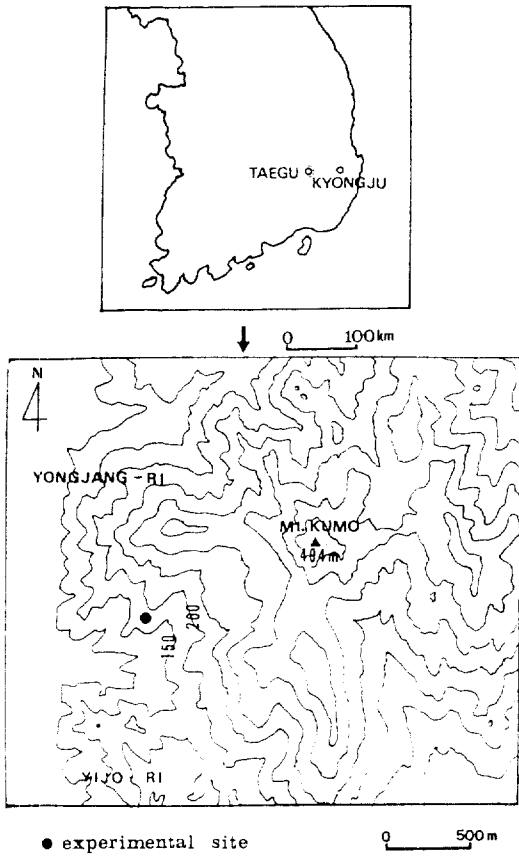


Fig. 1. Location of experimental site.

개의 腐植層이 형성되어 있다.

(2) 소나무림지 : 평균수고가 약 15~20m의 소나무 (*Pinus densiflora*)를 위주로 약간의 관목이 분포되어 있다. 지피는 약간의 활엽수 및 소나무의 낙엽으로 덮혀 있으며 약 4~7cm 정도의 부식층이 형성되어 있다.

(3) 초지 : 이 시험구는 산지내의 초지로서 토양형성에 수목의 직접적인 영향은 없으며, 사람

에 의한 踏壓의 영향이 多少 있는 것으로 판단된 지역으로 부식층의 두께는 약 2cm 미만이다.

(4) 임간나지 : 지피식생이 존재하지 않고 비교적 토양표면이 많이 노출된 곳을 시험구로 선정하였으며, 등산로나 임도에 비해 인간 활동에 의한 영향은 거의 없는 것으로 판단된 지역이다.

시험지별 입지환경은 Table. 1에 나타냈다.

## 2. 研究方法

### (1) 試驗期間과 측정방법

산지 침투능 측정은 영남대학교내 임지에서 약 2개월간의 예비실험을 거쳐 1993년 6월부터 9월까지 약 4개월간 실시하였으며, 이 기간중 7일 이상의 선형강우가 없는 無降雨日을 택해서 각 시험지별로 실시하였다. 일반적으로 林地의 浸透能(infiltration capacity)은 流域의 總降雨量과 直接流出量의 차이를 降雨時間으로 나누어 침투능의 近似值를 구하는 방법과 一定小面積에 人工給水를 하여 침투능을 측정하는 두가지 방법이 있다<sup>12)</sup>.

침투능 측정은 浸透計를 이용하였으며, 연구에 사용된 유수형 침투계는 平田式 산지침투계<sup>12)</sup>를 응용해서 주문제작한 것으로 浸透箱子(W=30cm, L=40cm, H=20cm), 橫管, 給水筒으로 구성되어 있다. 본 침투계는 分枝器와 두개의 竝관 그리고 수량조절 switch를 이용하여 人工給水의 조절 범위를 확대시켰다(Fig. 2). 침투능 측정은 人工降雨強度를 일정하게 유지시킨후 일정한 시간간격으로 給水量과 地表流出量을 측정하고 그 차이를 給水시간으로 나누어서 침투능을 구했다.

측정대상은 참나무림지, 소나무림지, 초지, 임간나지 그리고 A°층을 제거한 두 임지로 선정하였으며, 강우강도별 침투능 측정은 각 시험구에

Table 1. General description of experimental site.

Plot	Oak forest	Pine forest	Grasses	Bare land
Slope direction	S40°E	S10°W	N45°W	S60°W
Slope gradient(°)	31	19	25	29
Soil hardness(kg/cm <sup>2</sup> )	1.50	2.64	6.94	4.95
Thickness of A <sub>0</sub> layer(cm)	10~15	4~7	2	-
Soil moisture(%)	23.7	44.7	47.0	34.2
Lower vegetation	grass, shrub	grass, shrub	grass	-
Average height of dominant trees(m)	20~25	15~20	-	-

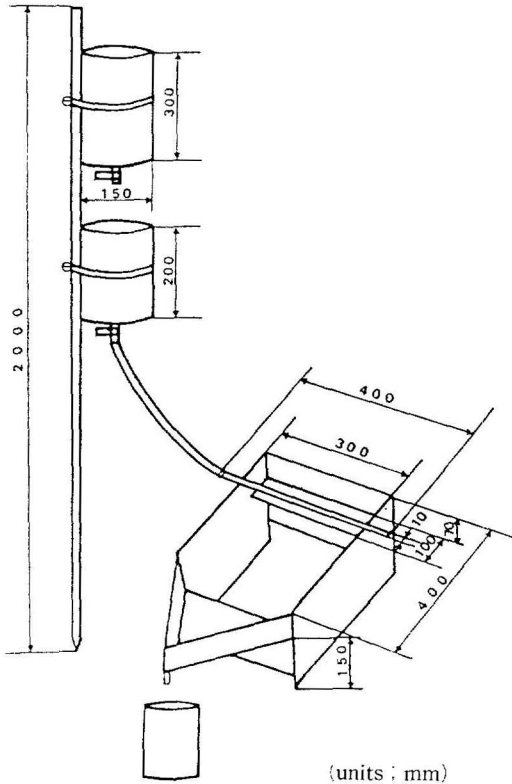


Fig. 2. Flow-type infiltrometer.

대해 강우강도 400mm/hr와 600mm/hr을 선택하여 각 3회이상 반복 측정해서 산출했다. 자연강우보다 높은 강우강도를 선정 한 이유는 현장실험의 경우 시험구의 침투능이 높아 400mm/hr 이하의 강우강도에서는 지표유출이 잘 일어나지 않으므로 강우의 剩餘狀態에 도달하게 하는 400mm/hr를 標準降雨強度<sup>12)</sup>로서 채용했다.

(2) 分析方法

임지의 침투강도는 단위시간당 침투계의 급수통으로 부터 공급되는 총급수량과 지표유출량과의 차로써 산출했다. 침투능은 각 시험구별로 산출된 중기침투강도의 최후 3값을 평균하였으며 mm/hr단위로 나타냈다<sup>10)</sup>. 係數同定法으로 산출한 초기침투강도와 침투능을 이용해서 Horton의 침투방정식을 유도하고 침투능곡선을 얻었다. Horton의 침투식<sup>1,3,11,20,21)</sup>은 다음과 같다.

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (1)$$

여기서, f : 時間 t에 있어서 浸透強度,

f<sub>0</sub> : 初期浸透強度,

f<sub>c</sub> : 終期浸透強度, k : 定數이다.

(1)식은 시간의 경과에 따른 침투강도의 變化樣相을 나타낸 것으로, 일정강도의 강우가 계속 되는 경우 침투강도는 초기에 최대치 f<sub>0</sub>를 나타내고, 시간의 경과와 함께 점차 감소해서 차차 안정된 일정치 f<sub>c</sub>에 접근하는 것을 알 수 있다. 여기서 f<sub>0</sub>, f<sub>c</sub> 그리고, k는 침투특성을 설명해 주는 해석인자로 이용된다.

Horton 침투방정식의 초기침투강도(f<sub>0</sub>) 및 중기침투강도(f<sub>c</sub>)의 값과 침투능곡선의 형상을 지피상태별로 비교하는 방법으로 각 임지의 수저류 특성을 구명했다. 그리고 최종적으로 산출된 시험구별 침투능과 斜面傾斜, 土壤硬度, 初期土壤水分, 孔隙量, 透水率 등의 立地因子와의 상관분석으로 침투능에 대한 영향인자의 기여도를 밝혔다. 이들 임지인자의 측정과 분석에 대한 내용은 문헌<sup>8)</sup>에 자세히 나타냈다. 시험구별 침투능의 상호비교는 분산분석후 Duncan의 多重檢定을 그리고, 강우강도에 따른 침투능의 변화는 분산분석 후 LSD검정을 실시하였다.

結果 및 考察

1. 林地의 地被狀態와 浸透特性

山地表土層에 도달한 降雨은 下層植生이나 낙엽층을 經由해서 토양의 有機物層에 들어가고, 점차 하층의 鑄物質層과 基岩飽和層으로 이동한다. 강우초기에는 강우량의 대부분이 토양에 침투되지만, 시간이 경과함에 따라 강우량이 산지의 침투능을 上回하면, 지표유출이 발생하기 시작한다<sup>13)</sup>. 강우강도가 극히 높은 경우 지표상태가 불량한 임지에 내린 강우는 침투되지 않고 지표유출을 하게 된다<sup>14)</sup>.

(1) 林地의 浸透能

임지에서 참나무림지, 소나무림지 그리고 이들의 A<sub>0</sub>층을 각각 제거한 두임지등 4개 시험구를 대상으로 강우강도 400mm/hr와 600mm/hr에 대해서 측정된 침투능의 결과는 Fig. 3, Fig. 4와 같다. 그림에서 참나무림지, 소나무림지 그리고 A<sub>0</sub>층제거 임지에 있어서 상호간에 나타난 침투능의 차이는 腐植層두께의 차이에 의한 것으로 판단되고, 참나무림지가 소나무림지에 비해 낙엽층이 6~8cm정도 두꺼웠다. 전체 침투능 측정값 중 A<sub>0</sub>층제거 임지에서 침투능이 약 30~400mm/hr정도 낮게 나타난 것도 부식층의 미발달 또는

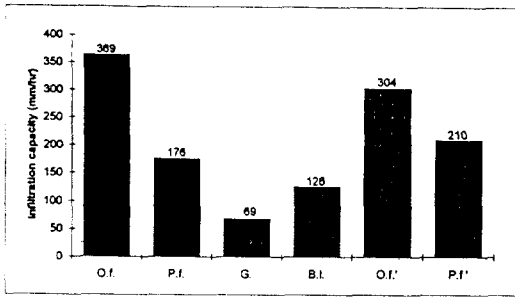


Fig. 3. Infiltration capacity by experimental plots at 400mm/hr of rain intensity.

O.f. : Oak forest, P.f. : Pine forest,  
 O.f.' : Oak forest removed A<sub>0</sub> layer,  
 G. : Grasses, B.L. : Bare land,  
 P.f.' : Pine forest removed A<sub>0</sub> layer.

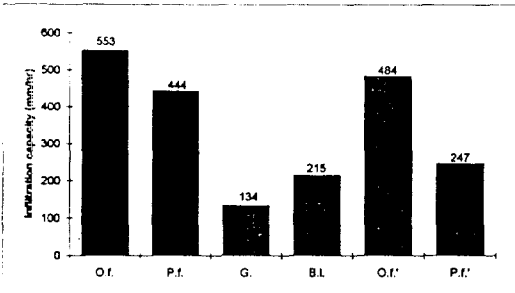


Fig. 4. Infiltration capacity by experimental plots at 600mm/hr of rain intensity.

O.f. : Oak forest, P.f. : Pine forest,  
 O.f.' : Oak forest removed A<sub>0</sub> layer,  
 G. : Grasses, B.L. : Bare land,  
 P.f.' : Pine forest removed A<sub>0</sub> layer.

낙엽층이 있는 임지에 비해 降雨緩衝作用의 효과가 적은 것을 그 원인으로 생각할 수 있다. 이 결과는 A<sub>0</sub>층제거 임지의 침투능이 임지의 70~80%밖에 되지 않는다는 村井<sup>16)</sup>의 연구 결과와 일치하였다. 그리고, 임지, 초지 및 임간나지의 침투능을 비교하면, 임지의 침투능이 초지 및 임간나지보다 100~400mm/hr로 다소 높게 나타났다.

강우강도에 따른 침투능의 변화는 강우강도가 높아질수록 침투능이 높아지는 傾向을 보였으며 이를 LSD檢定한 결과 참나무림지에서 有意差를 보였다. 이는 村井<sup>16)</sup>과 佐藤<sup>9,10)</sup>의 연구 결과와 일치하는 것으로 강우강도와 부식층이 침투능에 영향을 주는 인자로 인정되며, 임지가 타 임지에 비해 水貯留能이 우수한 것으로 판단할 수 있다.

시간의 경과에 따른 침투능의 변화양상을 파악하기 위해 Horton의 침투식에 기초한 非線型 모델로 지피상태별 각각의 浸透方程式을 산출한 몇 개의 예는 다음과 같다.

1) 참나무림지에서 강우강도 400mm/hr일때  
 $f = 344 + 77e^{-0.169t}$  (2)

2) 소나무림지에서 강우강도 400mm/hr일때  
 $f = 300 + 130e^{-0.056t}$  (3)

3) 소나무림지에서 강우강도 600mm/hr일때  
 $f = 516 + 110e^{-0.084t}$  (4)

4) A<sub>0</sub>층을 제거한 소나무림지에서 400mm/hr 일때  
 $f = 332 + 222e^{-0.12t}$  (5)

5) A<sub>0</sub>층을 제거한 소나무림지에서 600mm/hr 일때  
 $f = 383 + 205e^{-0.079t}$  (6)

각 식에서 f<sub>c</sub>값을 보면 강우강도 400mm/hr의 경우 참나무림지에서 가장 높게 나타났고, 강우강도가 높아질수록 f<sub>c</sub>값도 높아지는 것을 알 수 있다. k값은 土壤의 種類, 植生被覆 상태를 나타내는 특성치로 볼 수 있으나 임지간에는 뚜렷한 傾向을 파악할 수 없었다. 참나무림지에서 강우강도 600mm/hr일때는 실측치를 모델화할 경우 변화가 불규칙하여 비선형모델로 계수를 추정할 수 없었다.

임지에 있어서 상기 침투방정식에 의한 침투곡선을 시험구별로 Fig. 5~Fig. 7에 나타냈다. 임지에서는 초기침투강도에서 중기침투강도까지 곡선이 緩慢하게 減少하면서 높은 침투능을 유지하고 있으며, A<sub>0</sub>층을 제거한 임지에 비해 안정된 침투곡선의 형상을 유지하는 것으로 나타났다. 이것은 임지의 지피상태가 침투능에 크게 영향을 미치고 있는 것을 잘 설명해 주고 있다.

(2) 草地와 林間裸地의 浸透能

초지는 Fig. 3과 Fig. 4에 나타난 것처럼 강우강도 400mm/hr와 600mm/hr에서 침투능이 각각 69mm/hb, 134mm/hr로, 임지 혹은 A<sub>0</sub>층제거 임지에 비해 침투능이 극히 낮은 것으로 나타났다. 초지도 임지처럼 강우강도에 따라 침투능이 차이를 보이고 있으나 임지에 비해서 침투능의 변화폭이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 이는 초지가 일반적으로 임지에 비해 부식층의 발달이 미약해서 토양내부의 공극량이 상대적으로 적으며, 초지표면이 裸出되어 토양조적이 차질해

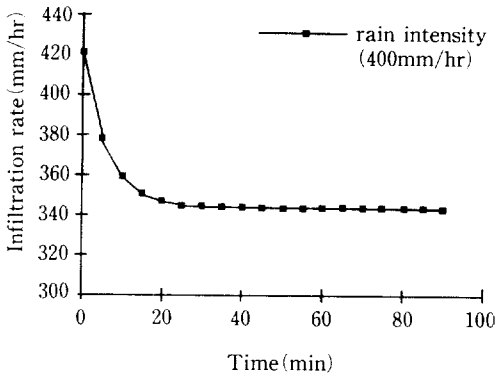


Fig. 5. Estimated infiltration rate curve in oak forest.

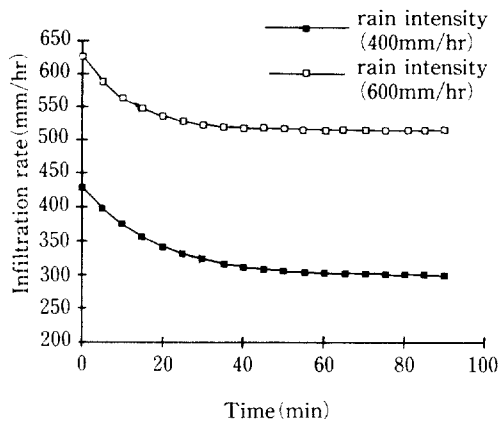


Fig. 6. Estimated infiltration rate curve in pine forest.

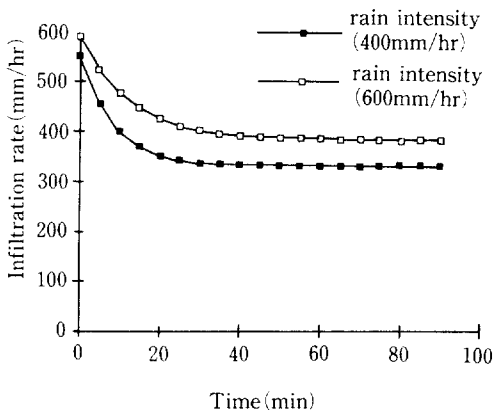


Fig. 7. Estimated infiltration rate curve in pine forest removed Ao layer.

진 것등에 기인하는 것으로 판단된다.

임간나지도 강우강도 400mm/hr와 600mm/hr의 경우에 침투능이 각각 126mm/hr, 215mm/hr로 초지처럼 임지에 비해 침투능이 낮게 나타났으며 강우강도가 높아질수록 침투능이 증대하는 경향이 있었다. 임간나지의 침투능이 낮은 값을 나타내는 것은 초지에서와 같이 낙엽과 낙지의 供給不足으로 인한 부식층의 未發達로 토양공극형성이 임지 등에 비해 相對的으로 劣等한 것에 기인하는 것으로 생각된다. 한편, 임간나지의 침투능이 초지보다 다소 높게 나온 것은 佐藤<sup>10)</sup>의 연구와는 일치하나, 村井<sup>16)</sup>의 연구결과와는 상반되는 것으로 더 많은 검토가 필요한 것으로 생각된다.

임간나지와 초지의 침투능 방정식은 다음과 같다.

1) 초지에서 강우강도 400mm/hr일때  $f = 125 + 366e^{-0.17t}$  (7)

2) 초지에서 강우강도 600mm/hr일때  $f = 213 + 321e^{-0.189t}$  (8)

3) 임간나지에서 강우강도 400mm/hr일때  $f = 204 + 359e^{-0.168t}$  (9)

4) 임간나지에서 강우강도 600mm/hr일때  $f = 259 + 177e^{-0.052t}$  (10)

식에서 초지의 경우  $f_c$ 값과  $f_0$ 값은 강우강도가 높을수록 높게 나타났고, 임간나지의 경우  $f_c$ 값은 다소 증가했지만,  $f_0$ 값은 다소 낮게 추정되었다.  $k$ 값에 의한 침투특성의 차이는 나타나지 않았다.

상기 침투방정식에 의한 침투능 곡선을 Fig. 8과 Fig. 9에 나타냈다. 초지와 임간 나지의 경우

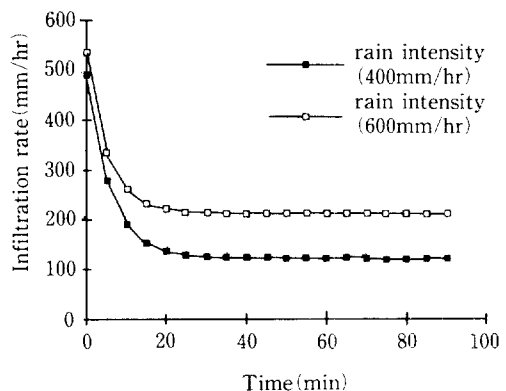


Fig. 8. Estimated infiltration rate curve in grasses.

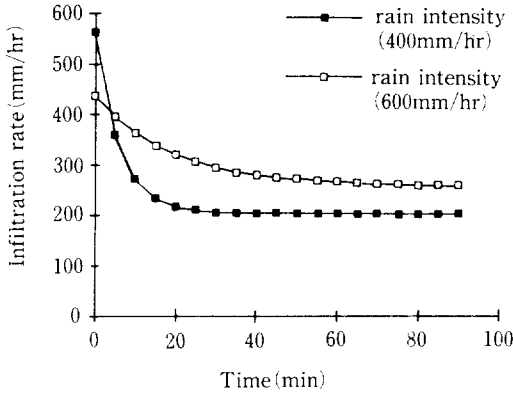


Fig. 9. Estimated infiltration rate curve in bare land.

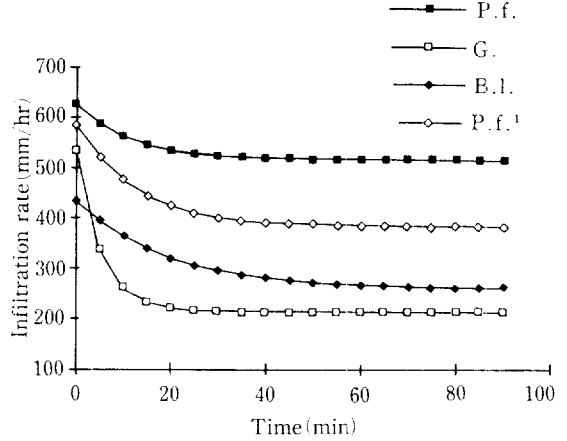


Fig. 11. Estimated infiltration rate curve by experimental plots at 600mm/hr of rain intensity.

P.f. : Pine forest, G. : Grasses,  
B.l. : Bare land,  
P.f.¹ : Pine forest removed Ao layer.

지로 갈수록 변화의 폭이 작게 나타났다. k값은 임지간과 초지, 임간지간에서는 서로 차이를 나타내지 않았으나, 임지에 비해 초지, 임간지에서 다소 높은 값을 나타내는 경향이 있었다.

침투능의 주요 영향인자로 간주되는 초기토양 수분, 토양경사, 토양경도와 침투능과의 상관관계를 분석한 결과, 침투능은 토양경도와 負의 상관관계( $R = -0.685$ )를 보였다. 이 결과로 장래의 산지에서 침투능을 높이기 위해서는 부식층이 잘 발달한 산림 토양이 형성되도록 장기적인 산림사업과 산지관리에 역점을 두어야 함을 잘 설명해 주고 있다.

각 시험구의 침투특성을 종합적으로 비교하기 위해서 Fig. 10과 Fig. 11에 각 지피 상태별 침투곡선을 강우강도별로 서로 비교해서 나타내었다. 임지가 타 시험구에 비해 증기침투강도가 높고, 또한 초기침투강도에서 증기침투강도까지 변화폭이 작아 비교적 안정된 것이 특징이다. 이는 임지의 경우 표층에 조공극이 상대적으로 많기 때문에 안정된 침투능을 보이는 것으로 판단된다. 타 시험구는 임지에 비해 조공극이 적고 새공극이 많으므로 초기에는 새공극과 조공극에 물이 채워지지만, 새공극에 채워진 물은 유동하지 않고, 조공극내의 소량의 물이 중력 이동하므로 침투능이 급격히 저하하는 것으로 판단된다.

산지의 침투능과 관련한 이상의 결과를 종합하

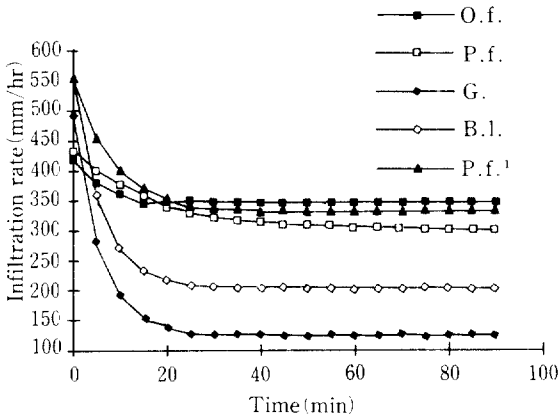


Fig. 10. Estimated infiltration rate curve by experimental plots at 400mm/hr of rain intensity.

O.f. : Oak forest, P.f. : Pine forest,  
G. : Grasses, B.l. : Bare land,  
P.f.¹ : Pine forest removed Ao layer.

초기침투강도와 증기침투강도에 큰 차이를 보이며 급격히 감소하는 경향을 나타내었다.

(3) 林地的 地被狀態에 따른 浸透特性

산지의 지피상태별 침투능에 대한 이상의 측정 결과를 종합해 보면, 참나무림지 소나무림지 임간지 초지의 순으로 높았으며, 시험구별로 침투능의 유의차를 검정한 결과 400mm/hr와 600 mm/hr의 두가지 강우강도에서 모두 유의차를 보였다.

모든 시험구에서 강우강도가 클수록 초기침투강도, 증기침투강도가 다소 높아지는 경향이 나타났으며, 그 변화의 폭은 임지의 경우 크고, 초

면, 부식층이 많은 참나무림지에서 소나무림지보다 큰 침투능이 나타났고, A<sub>0</sub>층제거 임지는 자연상태보다 침투능이 큰 쪽으로 저하되며, 임간나지의 경우 낙엽과 낙지의 공급부족으로 부식층의 미발달에 의한 土壤孔隙形成의 鈍化, 토양표면이 나출되어 토양경도가 상대적으로 높은 점, 植物根系의 공극형성작용이 미약한 점 등이 침투능을 저하시키는 요인으로 작용한 것으로 생각된다. 초지의 경우도 부식층의 발달이 미약해서 토양내부에 공극량이 상대적으로 적은 점과 초지표면이 나출되어 토양조직의 緻密化로 토양경도가 높아진 점 등이 침투능을 저하시키는 것으로 생각된다.

2. 침투능해석에 의한 수저류량 추정 推定모델

林地의 水貯留量 모델은 토양이학성 인자<sup>8)</sup>를 이용한 침투능 해석 방법을 통해서 추정했으며, 임지의 지피별 침투능과 토양이학성, 토양공극량 및 토양경도와와의 상관 관계는 Table 2와 같다.

Table 2에서 침투능과 비교적 상관관계가 높은 인자는 토양경도와 조공극, 전공극이며, 세공극은 負의 상관관계를 나타냈다. 침투능은 일정 강도 이상의 경우시 최종적으로 일정하게 침투해가는 단위시간당 수량<sup>9)</sup>이므로 토양내의 공극분포에 의해서 큰 변화를 가진다. 침투능이 높다는 것은 토양내의 조공극 혹은 전공극이 많이 존재하므로 토양내에 이용가능수량<sup>10)</sup>도 증가하게 된다. 따라서 임지의 침투능은 토양의 수저류능력과 깊은 관련을 가지고 있는 중요한 인자로 판단된다. 상기의 인자들을 이용해서 變數選擇型 重回歸分析을 통해 얻어진 침투능의 중회귀식을 임지의 수저류량 모델로 추정한 결과는 다음과 같

다.

$$f_c = 10.579X_1 - 31.118X_2 - 252.719 \quad (11)$$

$$(F=37.831, R^2=0.6963)$$

여기서,  $f_c$  : 침투능(mm/hr),  $X_1$  : 전공극(%),  $X_2$  : 토양경도(kg/cm<sup>2</sup>)이다.

이 식에서 나타난 것처럼 전공극의 증가와 함께 침투능은 증가하며, 토양경도는 임지의 지피상태에 따른 특정치를 가지는 것으로 그 값이 증가함에 따라 침투능이 감소함을 보여주고 있다.

본 연구는 임지의 지피상태별 침투능을 조사, 분석하여 임지의 수저류 특성을 밝히고 임지 수보전기능의 제량화를 시도할 목적으로 실시하였으며, 그 결과 침투능은 산지의 지피상태에 따라 차이를 보이고 있음을 밝혔고, 침투능에 영향을 미치는 인자를 밝힘과 동시에 임지의 수저류량 추정식을 산출하였다. 앞으로의 연구과제는 유역의 평균 침투능을 적절히 평가할 수 있는 방법의 개발과 어느 유역에서나 공동으로 이용할 수 있는 일반화된 침투방정식을 추정할 필요가 있는 것으로 생각된다.

引用 文 獻

1. 建設部. 1990. 水資源管理手法開發研究調查報告書. 建設部 : 277-395.
2. 金景河. 1987. 森林에서 林冠에 의한 降雨遮斷 損失에 관한 研究. 서울大學校 碩士學位論文. 49P.
3. 尹龍男. 1990. 水文學. 淸文閣. 408p.
4. 李全雄. 1992. 山林小流域에서의 流出量測定에 관한 研究. 서울大學校 碩士學位論文. 70 p.

Table 2. Correlation between infiltration capacity and soil properties at surface layer.

Variables*	p.r.	t.p.	f.p.	c.p.	m.w.	s.h.	e.s.
i.c.	0.041	0.632**	-0.457**	0.654**	0.129	-0.794**	0.502**
p.r.		-0.065	-0.349*	0.168	0.004	-0.096	0.305
t.p.			-0.398*	0.240**	0.151	-0.522**	0.470**
f.p.				-0.832**	0.310	0.446**	-0.603**
c.p.					-0.094	-0.584**	0.639**
m.w.						-0.150	0.572**
s.h.							-0.511**

\* i.c. : infiltration capacity, p.r. : percolation rate, t.p. : total pores, c.p. : coarse pores, f.p. : fine pores, m.w. : maximum water content, s.h. : soil hardness, e.s. : effective water storage, s.d. : soil depth  
 \* : Significant at 5% level.  
 \*\* : Significant at 1% level.



5. 李憲浩. 1992. 森林理水機能의 定量的 評價 方法에 關한 研究(II). 韓林誌. 81(4) : 337-345.
6. 李憲浩. 1991. 林相の經年變化が水流出特性に及ぼす影響. 東京大學演習林研究報告(86) : 77-178.
7. 李憲浩・芝野博文. 1990. リター層中を流下する雨水の水理特性. 日林誌 72(3) : 223-229.
8. 李憲浩・李利雨. 1994. 地被狀態에 따른 林地의 水貯留 特性(II). 韓國林學會誌 투고중
9. 佐藤正・村上與助・村井 雄・關川慶一郎. 1956. 新しい型の山地浸透計による測定 成績(第1報). 林業試驗場研究報告. (83) : 39-64.
10. 佐藤正・村上與助・村井 雄・關川慶一郎. 1957. 新しい型の山地浸透計による測定 成績(第2報). 林業試驗場研究報告. (99) : 26-57.
11. 中野秀章. 1976. 森林水文學. 共立出版株式會社. 228p.
12. 竹内信治. 1986. 森林水文調査(III). 治山 30(11) : 213-217.
13. 竹下敬司. 1981. 森林土壤の水源保全機能に關する解析と評價. IUFRO論 : 53-57.
14. 竹下敬司. 1983. 森林及び土壤の構成と流出. 森林綠地の水害調節機能の定量化とその 配置に關する研究報告. 自然災害特別研究. : 60-99.
15. 眞下育久. 1961. 吸収板による簡單なpF價の測定とニれによる土壤水および孔隙 區分. 森林立地. 3(1) : 32-34.
16. 村井宏・岩崎勇作. 1975. 林地の水および土壤保全機能に關する研究(第1報). 林試研報. (274) : 23-84.
17. Beven, K.J. and R.T. Clarke. 1986. On the variation of infiltration into a homogeneous soil matrix containing a population of macropores. Water Resources Research. 22(3) : 383-388.
18. Bloomfield, P.H. I'A. 1981. The infiltration-soil water storage relationship at a point in Watershed modeling. Water Resources Research. 17(2) : 370-376.
19. Golden, J.M. 1980. Percolation theory and models of unsaturated porous media. Water Resources Research. 16(1) : 201-209.
20. Hewlett J.D. 1982. Principle of forest hydrology. University of Georgia Press. Athens. : 137p.
21. Horton, R.E. 1939. Analysis of run-off plot experiments with various infiltration capacity. Trans. Amer. Geophys. Union. (20) : 639-711.
22. Mein, R.G. and C.L. Larson. 1973. Modeling infiltration during a steady rain. Water Resources Research. 9(2) : 384-394.
23. Smettem, K.R.J., D.J. Chittleborough., B.G. Richards. and F.W. Leaney. 1991. The influence of macropores on runoff generation from a hillslope soil with a contrasting textural class. Journal of Hydrology. (122) : 235-252.
24. Thames, J.L. and S.J. Ursic. 1960. Runoff as a function of moisture-storage capacity. Journal of Geophysical Research. 65(2) : 651-654.