

## 강우에 의한 잣나무의 용탈량 및 흡착량에 관한 연구

주영득<sup>1</sup> · 진현오<sup>2</sup> · 이상덕<sup>1</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 삼림자원보호학과, <sup>2</sup>경희대학교 임학과  
(2000년 10월 20일 접수)

### A Study on Leaching and Adsorption in Korean Pine (*Pinus koraiensis*) to Precipitation

Yeong-Teuk Joo<sup>1</sup>, Hyun-O Jin<sup>2</sup> and Sang-Deok Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Resources Protection, Kangwon Nat'l University, Chuncheon, 220-701, Korea

<sup>2</sup>Department of Forestry, Kyunghee University, Suwon 449-701, Korea

(Manuscript received 20 October 2000)

#### ABSTRACT

This study on leaching and adsorption in Korean pine (*Pinus koraiensis*) to precipitation was carried out to investigate the stemflow of Korean pine and artificial crown for the concentration of leaching and adsorption of Korean pine. For comparative, we made artificial crown with plastics. The size of artificial crown was made similar with projected area of Korean pine at Kyung Hee University experimental forest, Gwangju-gun, Kyunggi-do. In case of the concentration of leaching, the cation of  $K^+$  was increased in November, and during the period of research, the cation of  $K^+$  was more leached than any other dissolved element. In case of the concentration of adsorption, the cation of  $Ca^{2+}$  was increased in June, July and November, and the cation of  $Mg^{2+}$  and  $Al^{3+}$  were increased in November.

**Key words** : leaching, adsorption, precipitation, stemflow, artificial crown, *Pinus koraiensis*

#### I. 서 론

식생에 의해 포착되는 건성침착과 같은 생태계의 유래의 물질과 식물 세포대로부터의 용탈과 같은 생태계내 물질 등이 강우에의 이동에 따라 임지로 공급되는 임내우는 임외우에 비하여 그 성질이 변화하게 되는데, 이러한 결과는 삼림생태계의 물질순환과 삼림의 환경형성에 크게 관여하고 있다는 것은 1950년대에 인식되기 시작한 이후 물질순환의 관한 연구의 과정으로 임내우의 연구가 활발하게 진행되고 있다(添谷, 1993).

임내우 수질의 수중에 의한 특성이나 활엽수가 침엽수에 비하여 임내우의 용존원소 농도가 높다는 것이 밝혀졌는데, 더욱이 이러한 결과는 수령의 영향(Binkley 등, 1982), 지위의 영향(Tsutsumi와 Nishitani,

1984), 임내우 중 용존원소, 특히 무기태질소의 엽면흡수(Lovett과 Lindberg, 1984; Reynolds 등, 1989), 무강우전력의 영향(McColl과 Bush, 1978), 강우강도의 영향(Attwill, 1966) 등이 보고되었다. 또한 임내우 중의 용존원소는 습성침착, 건성침착에 유래되는 것, 또는 수관으로부터의 용탈 및 흡착에 유래되는 성분에 의하여 그 성질이 변하게 된다. 따라서, 이러한 임내우의 용존원소 농도에 영향을 미치는 용탈에 유래하는 부분 또는 흡착에 유해하는 부분을 구명하는 것은 물질순환 특성의 해명 및 산성강하물이 수관으로부터의 용탈 및 흡착 등이 임내우 수질형성에 미치는 영향을 정확하게 파악함에 있어 중요하다.

용존원소의 용탈, 흡착 및 건성침착물이 임내우 수질에 미치는 영향에 대한 추정은 인조수관(DECantanzaro와 Binkley, 1981)이나, 네트(岩坪와 堤, 1967;

Nihlgard, 1970) 등의 여러 가지 인공물에 의해 양적인 영향을 조사하고 있다.

따라서 본 연구는 잣나무 임분을 대상으로 인조목을 제작 설치하여, 임내우 수질 형성에 미치는 용존원소의 용탈 및 흡착의 양적 비교를 검토하였으며, 건성침착과 용탈을 분리하는 방법에 있어서도 연구 중인 단계이다.

## II. 재료 및 방법

### 2.1. 시험지 개황

본 연구는 경기도 광주군 퇴촌면 소재 경희대학교 연습림 6입반에 위치한 인공조림된 27년생 잣나무 임

분에서 1998년 5월부터 1999년 4월까지 1년간 수행되었다. 연구대상 임분의 위치 및 특성을 나타내면 Fig. 1, Table 1과 같다.

조사기간동안 강우량을 나타내면 Fig. 2와 같고, 연 강수량은 1,894 mm로서 8월의 집중호우(957 mm)의 영향으로 예년에 비하여 큰 값을 보이고 있다.

### 2.2. 시료채취

임외우는 일반 우량계(Bulk-sampler)를 이용하여 채취하였다. 또한, 강수량의 측정은 전도형 우량계(수수구 직경 20 cm, 1전도 0.5 mm)를 이용하였다. 이 자동기록 우량계는 매시간별 강우량과 단위강우의 강우강도를 측정할 수 있는 장점이 있다.

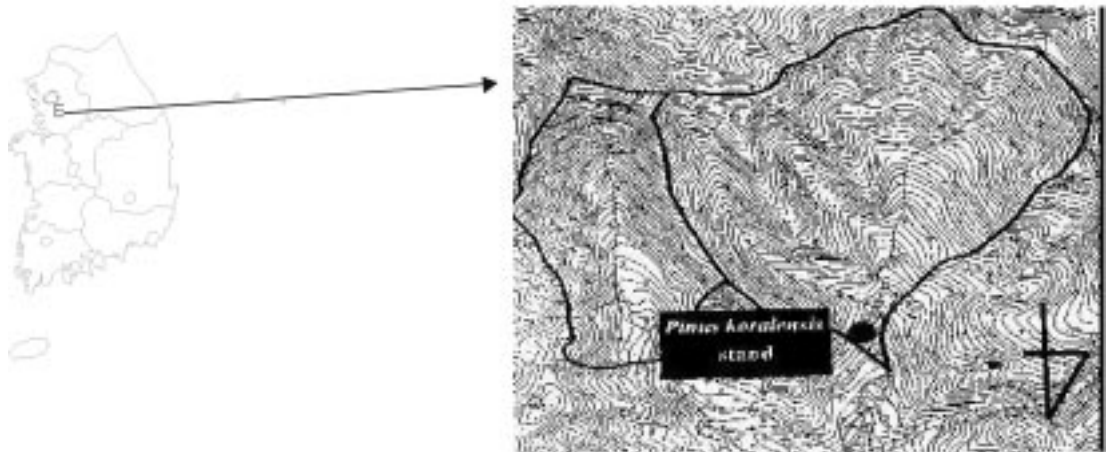


Fig. 1. Location Map of experiment stand.

Table 1. Description of research stands

Species	Age(yr)	D.B.H(cm)	H(m)	Density(trees/ha)	Aspect
<i>Pinus koraiensis</i>	27	15.6	10.2	1,560	SW

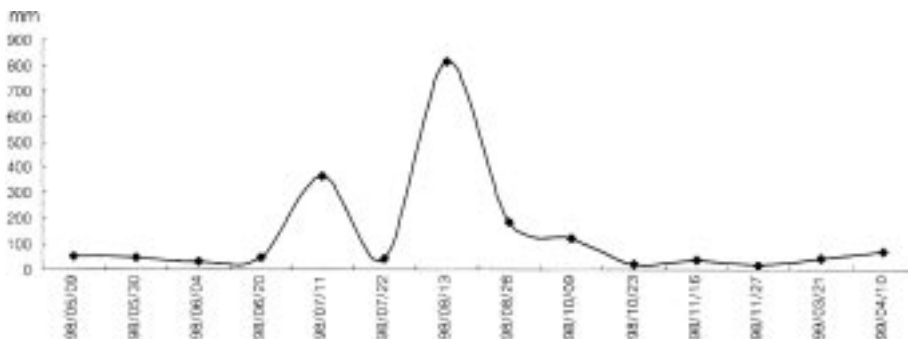


Fig. 2. Precipitation of the study period.

잣나무의 용탈량과 흡착량을 비교하기 위하여 인조목(Artificial crown)을 제작하였으며, 이 인조목은 조사임분내 평균적인 크기를 나타내는 잣나무 표준목과 수관 투영면적이 동일하게 플라스틱으로 제작, 설치하여 인조목(2본)과 잣나무 표준목(3본)의 흉고 위치(지상 1.2 m)수간에 비닐호스를 나선형으로 부착시키고 수간을 유하하는 경우를 단위강우 5 mm 이상일 때 수간류를 채취하였다.

12월 초부터 3월 중순까지의 결빙기에는 시료채취가 불가능하였다.

### 3.3. 시료분석

채취한 시료는 곧바로 여과를 거쳐 분석시 까지 냉동고에 보관한 다음  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Al^{3+}$  등의 양이온은 Atomic absorption spectrophotometer (AAS),  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$  등의 음이온은 Ion chromatography(IC), 또한  $NH_4^+$ 는 Auto ion analyzer에

의해 분석하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 3.1. 용탈량 및 흡착량

조사기간 동안 용존원소의 용탈량 및 흡착량을 나타내면 각각 Fig. 3과 Fig. 4와 같다.

잣나무 수간류와 인조목 수간류의 용존원소량을 서로 비교하여, 잣나무 수간류 용존원소량이 인조목 수간류 용존원소량 보다 많은 경우를 용탈량으로 하였으며, 그 양이 적은 경우를 흡착량으로 하여 나타내었다.

조사기간 중 채취시기에 따른 차이는 있으나  $Mg^{2+}$  제외한 모든 양이온에서 용탈 경향을 보였다. 특히  $K^+$ 은 모든 채취기간에 있어서 현저한 용탈 경향을 보이고 있었는데 낙엽기인 11월에 현저한 용탈량을 나타내고 있었으며, 이는 침엽수에 있어서 수간 및 수관으로부터의 용탈이 현저한 시기로서 낙엽기를 보고한 연

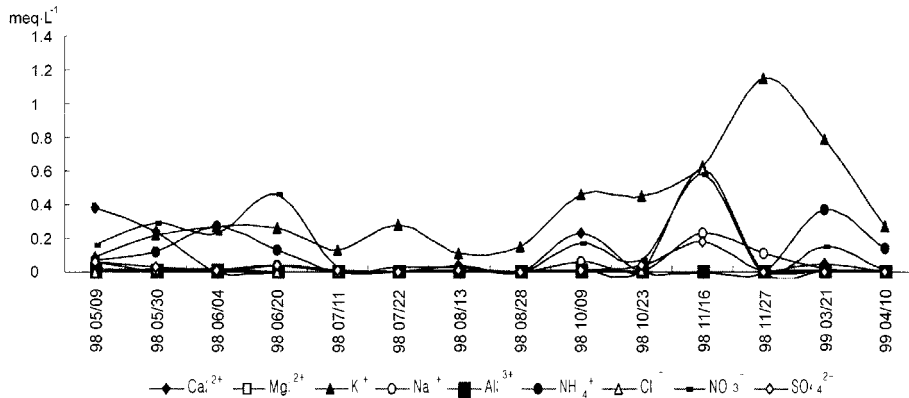


Fig. 3. Concentration of dissolved elements of leaching.

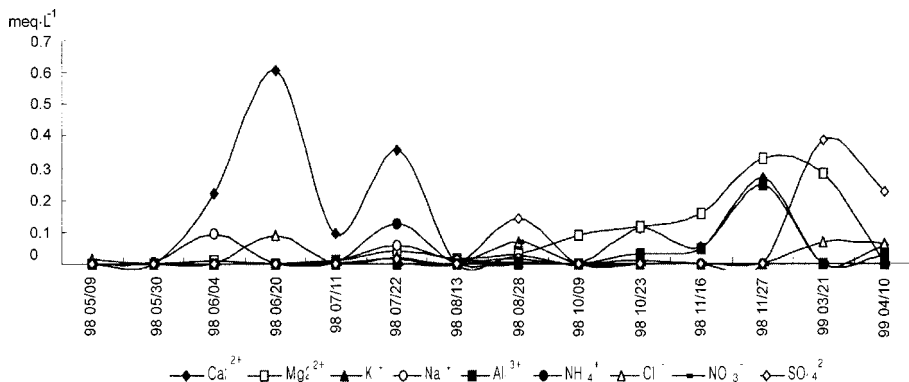


Fig. 4. Concentration of dissolved elements of adsorption.

구결과(Glatzel 등, 1987; 眞田 등, 1992)와 일치하였다.

Ca<sup>2+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>인 경우에는 7, 8월을 제외하고 채취기간 내내 용탈량이 많았으며, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>는 3, 6월에 다른 용존 원소에 비해 현저한 용탈 경향을 나타내었다.

모든 원소에 있어서 7, 8월에 있어서 용탈량이 낮은 경향을 보이고 있는데 이는 다량의 강수로 수관통과수와 수간류가 희석된 결과와 더불어 강한 강우강도의 강수가 많았기 때문에 이시기에 임외수와 임내수의 농도에 큰 차이가 없었던 것으로 추정된다. 이는 수관으로 부터의 용탈은 강수량이 적고, 강우강도가 약할 때엽면과의 접촉시간이 길어지기 때문에 촉진됨을 시사하는 것이라 사료된다.

흡착량이 있어서는 Ca<sup>2+</sup>가 6, 7, 11월에 높은 흡착 경향을 보였으며, 특히 6월에 있어서 현저한 값을 나타내고 있었다.

Mg<sup>2+</sup>은 낙엽기와 착엽기인 11월과 3월, Al<sup>3+</sup>, K<sup>+</sup>은 낙엽기인 11월에 많은 양이 흡착되었음을 알 수 있었다. 그 외의 용존원소에 있어서는 계절에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않았다. 이상과 같이 봄과 가을에 있어서 용탈과 흡착이 활발하게 진행되는 것으로 보아 이는 수목 생육에 있어서 중요한 계절인 낙엽기, 착엽기에 수목의 생리적 영향에 기인한 것으로 판단된다.

#### IV. 적 요

강우에 의한 수목의 용탈량과 흡착량을 알기 위하여 경기도 광주군 경희대학교 연습림 내에 잣나무림을 선정하고 수간류를 채취하였으며, 플라스틱으로 평균적인 잣나무와 투영 면적이 비슷하게 인조목을 제작하여 수간류를 채취하여 분석하였다.

용탈량을 보면 K<sup>+</sup>가 낙엽기인 11월에 현저히 용탈되었고, 타원소에 비해 전기간을 통하여 많이 용탈되었으며, Mg<sup>2+</sup> 제외한 모든 양이온에서 용탈 경향을 보였다.

흡착량을 보면 Ca<sup>2+</sup>가 6, 7, 11월에 높은 흡착 경향을 보였으며, 특히 6월에 있어서 현저한 값을 나타내고 있었으며, Mg<sup>2+</sup>은 낙엽기와 착엽기인 11월과 3월, Al<sup>3+</sup>, K<sup>+</sup>은 낙엽기인 11월에 많은 양이 흡착되었다.

결국, 낙엽기와 착엽기에 용탈량과 흡착량이 많았음을 알 수 있었다.

## 사 사

본 연구는 한국과학재단의 목적 기초 연구(과제 96-0402-07-01-3)의 연구 결과의 일부이며, 본 연구수행에 도움을 주신 과학 재단에 감사 드립니다.

## 인용문헌

- 岩坪五郎, 堤 利夫, 1967: 森林内外の養分量について(第 2 報). 京大 演報, **39**, 110-124.
- 眞田 勝, 太田誠一, 大友冷子, 眞田悦子, 1992: 札幌近郊におけるトドマツ, エゾよ ジマツ人工林の樹幹流, 林内雨および林外雨について. 森林立地, **33**, 8-15.
- 添谷 稔, 1993: ヌキ・ヒノキ人工林での水移動に伴う溶存元素の動態. 東京農工大學 大學院 農學研究科 林學專攻 造林學講座, **1**, 5-7.
- Attiwill, P. A., 1966: The chemical composition of rainwater in relation to recycling of nutrients in mature eucalyptus forest. *Plant and Soil*, **24**, 390-406.
- Binkley, D., Kimmins, J. P. and Feller, M. C., 1982: Water chemistry profiles in an early- and a mid-successional forest in coastal British Columbia, *Can. J. For. Res.*, **12**, 240-248.
- DECatanzaro, J. B., and Binkley, D. 1981: Effects of artificial conifer foliage on collection and nutrients in coastal British Columbia, *Can. J. For. Res.*, **11**, 457-458.
- Glatzel, V. G., M. Kazda, D. Grill, G. Halbwachs, and K. Katzensteiner 1987: Nutritional disorders in spruce (*Picea abies*) as a comfounds: One of damage to needle surface and deposition of atmospheric nitrogenous comfounds: One of the mechanisms of forest decline?, *Allg. Forest. u. f. Ztg.*, **158**, 91-97.
- Lovett, G. M. and S. E. Lindberg. 1984: Dry deposition and canopy exchange in a mixed oak forest as determined by analysis of throughfall. *J. Appl. Ecol.*, **21**, 1013-1027.
- McColl, J. G and Bush, P. S., 1978: Precipitation and throughfall chemistry in the San Francisco Bay area. *J. Environ. Qual.*, **7**, 352-357.
- Nihlgard, B., 1970: Precipitation its chemical composition effect on soil water in a beech and a spruce forest in south Sweden, *Oikos*, **21**, 208-217.
- Reynolds, B., Cape, J. N and Paterson, I. S., 1989: A comparison of element fluxes in throughfall beneath larch and sitka spruce at two contrasting sites in the United Kingdom, *Forestry*, **62**, No 1.
- Tsutsumi, T. and Nishitani, Y., 1984: On the effects of Soil fertility on the throughfall chemicals in a forest : *Jap. J. Ecol.*, **34**, 321-330.