

1C1) 우리나라 산림에 대한 습성침착량 및 흡수량의 분포

A Distributions of Wet Deposition and Uptake in Korean Forest

이상덕 · 홍유덕 · 공부주 · 신선아 · 신아윤 · 한진석
 국립환경과학원 환경진단연구부

1. 서론

오염 물질이 생태계에 미치는 영향을 평가하는 방법으로 산성 임계 부하량 개념(Posch *et al.* 1995)이 널리 사용되고 있다. 이 방법의 인자로서 사용 전체 삼림의 연순생산량과 염기성 양이온($Bc = K^+ + Mg^{2+} + Ca^{2+}$) 및 질소(N)의 흡수량 추정이 선행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존의 연구 결과와 국가 통계자료로부터 우리나라 삼림의 연순생산량과 염기성 양이온 및 질소의 흡수량을 추정하여 한반도의 임계 부하량 산출 과정에 필요한 기본 자료를 마련하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 습성강하물의 침착량 산정

산성강하물 측정망에서 강수 발생시 매일 혹은 매주 시료를 채취하여 pH를 측정하고, 시료병을 아이스박스에 담아 국립환경과학원으로 운반한 후 대기환경과 실험실에서 전국의 산성강하물에 대한 화학적 분석이 이루어진다.

2.2 연순생산량 추정

수간과 수관내의 연순생산량(Net Primary Production, NPP)은 아래와 같이 추정할 수 있다(UBA, 1996).

$$NPP = K_{gr} \times \rho_{st}(1 + f_{br,st})$$

여기서 K_{gr} 는 단위면적당 연평균 성장량($m^3/ha/yr$)이고, ρ_{st} 는 단위 임목 재적 당 건중량의 비인 밀도(kg/m^3)를 나타내며, $f_{br,st}$ 는 간재적에 대한 지조재적의 비율, 지조율(枝條率)이다.

2.3 생장에 의한 염기성 양이온과 질소의 흡수량 추정

수목의 생장에 필요한 연간 염기성 양이온의 흡수량(Bc_u)과 질소의 흡수량(N_u)을 아래와 같이 추정할 수 있다(UBA, 2004).

$$Bc_u = K_{gr} \times \rho_{st}(ctBc_{st} + f_{br,st} \times ctBc_{br})$$

$$N_u = K_{gr} \times \rho_{st}(ctN_{st} + f_{br,st} \times ctN_{br})$$

여기서 Bc 는 Na^+ 를 제외한 양이온의 합 ($K^+ + Mg^{2+} + Ca^{2+}$)이다. $ctBc_{st}$ 와 $ctBc_{br}$ 는 수간과 수관 내의 Bc 의 함량(g/kg)이고 ctN_{st} 와 ctN_{br} 는 수간과 수관 내의 N 의 함량(g/kg)이다.

2.4 수확에 의한 염기성 양이온과 질소의 흡수량 추정

임업통계연보(2005)의 자료 2003년과 2004년 우리나라 시·도별 용재수확량 자료를 이용하여 시·도별 임상별 단위면적당 연간 용재수확량($m^3/ha/yr$)을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 2002년부터 2004년까지의 3년간 연평균 우리나라의 습성강하물의 침착량(한진석, 2003~2005)과 우리나라 산림에 의한 염기성 양이온과 질소의 흡수량을 공간적 분포로 나타낸 것이다.

염기성 양이온(Na^+ 를 제외한 K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})의 습성침착량은 경주, 부산지역에서 33.052 kg/ha/yr과 27.344 kg/ha/yr으로 높은 값을 보였으며, 괴산과 고성지역에서 6.158 kg/ha/yr, 7.171 kg/ha/yr의 낮은 침착량을 보였다. 습성강하물의 NO_3^- 와 NH_4^+ 에 포함된 질소를 산정해 본 결과 서울, 인천 지역에서 각각 22.650 kg/ha/yr과 20.047 kg/ha/yr의 높은 침착량을 보였으며, 고성과 익산 지역에서 각각 8.640 kg/ha/yr과 9.004 kg/ha/yr의 낮은 침착량을 보였다.

염기성 양이온의 경우 10.1~14.0 kg/ha/yr과 14.1~18.0 kg/ha/yr의 범위내의 습성침착량이 각각 전체의 43.9%, 35.5%를 차지하였으며, 질소의 경우에는 12.1~14.0 kg/ha/yr과 10.1~12.0 kg/ha/yr의 범위내의 습성침착량이 각각 전체의 43.8%, 21.3%를 차지하였다.

염기성 양이온(Na^+ 를 제외한 K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})의 흡수량은 경기와 서울지역에서 각각 78.474 kg/ha/yr과 48.132 kg/ha/yr으로 높은 흡수량을 보였으며, 충남과 대전지역에서 각각 15.527 kg/ha/yr과 15.940 kg/ha/yr으로 낮은 흡수량을 보였다. 질소의 흡수량 역시 염기성 양이온의 흡수량 분포와 유사한 형태로 경기와 서울지역에서 각각 54.288 kg/ha/yr과 33.588 kg/ha/yr으로 높은 흡수량을 보였고, 충남과 대전지역에서 각각 10.608 kg/ha/yr과 10.902 kg/ha/yr의 낮은 흡수량을 나타냈다.

염기성 양이온의 경우 19.1~28.0 kg/ha/yr과 9.1~19.0 kg/ha/yr범위내의 흡수량이 각각 전체의 45.4%와 34.1%를 차지하였으며, 질소의 경우는 0.1~15.0 kg/ha/yr과 15.1~20.0 kg/ha/yr 범위내의 흡수량이 전체의 각각 62.3%와 18.5%를 차지하였다.

염기성 양이온과 질소의 건성침착량까지 고려한다면 침착량이 더욱 많아지겠지만, 습성침착량으로만 보더라도 질소의 경우 부영양화의 영향을 받을 수 있는 지역이 염기성 양이온에 비해 높게 나타날 것이라고 사료된다.

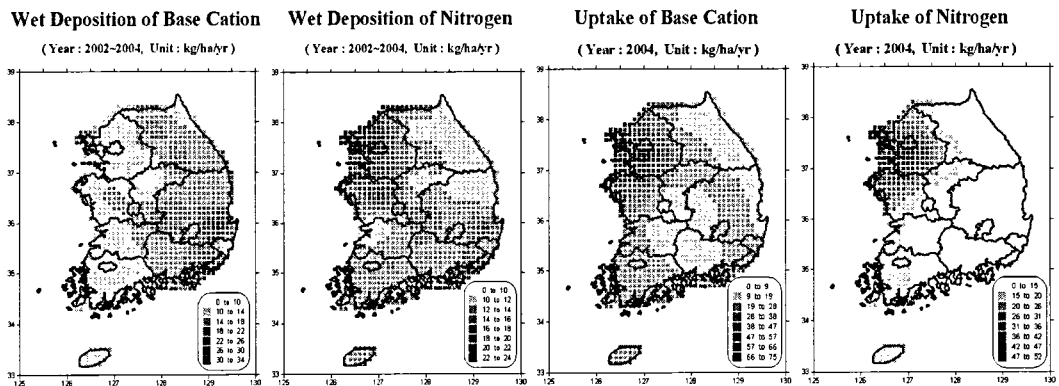


Fig. 1. Spatial distribution($0.1^\circ \times 0.1^\circ$) of annual mean wet deposition of base cation and nitrogen in Korea, 2002~2004 and Spatial distribution($0.1^\circ \times 0.1^\circ$) of annual mean total uptake of base cation and nitrogen in Korea, 2004.

참 고 문 헌

- 국립환경과학원 (2003, 2004, 2005) 한반도 산성강하물 평가와 영향조사, 대기환경연보.
- Korea Forest Service. (2005) Statistical Yearbook of Forestry.
- Posch, M., P.A. M. de Smet, J.P. Hettelingh and R.J. Downing(eds.). (1995) Calculation and mapping of critical thresholds in Europe: in CCE Status Report. National Institute of Public Health and the Environment(RIVM) Rep. 259101005, Bilthoven, Netherlands.
- UBA. (1996, 2004) ICP Modelling and Mapping : Manual on Methodologies and Criteria for Mapping Critical Levels/Loads and geographical areas where they are exceeded. Federal Environmental Agency(Umweltbundesamt), Texte 52/04. Berlin.