

PB25)

2002년 한반도 산성강하물 분포 특성

Characteristics of Acid Deposition in Korea, 2002

한진석 · 서충열 · 박준대 · 공부주 · 이상덕 · 이석조 · 이덕길

1. 서 론

대기중으로의 오염물질 배출량의 증가는 대기오염문제 뿐만 아니라 산성우 현상을 초래하게 된다. 우리나라, 중국, 일본을 포함한 동북아시아 지역도 급속한 경제성장에 따라 연료소비량이 증가함으로써 대기오염에 의한 피해가 심화되고 있으며, 중국 북동부 지역의 황해연안에 집중되어 있는 오염발생원에서 배출된 다량의 대기오염물질은 우리나라와 일본으로 장거리이동되어 산성우현상을 초래할 우려가 있다. 중국을 비롯한 주변국가들의 대기오염물질 배출량이 증가할 것이 예상되므로 장래 산성우에 의한 피해가 우려되며 향후 국가간의 환경분쟁에 대비하기 위해서도 산성우현상에 대한 조사연구가 필요하다. 본 연구에서는 우리나라 강수의 화학적 특성을 조사하고 측정지점별 습성강하물 침적량을 산정하였다.

2. 연구 방법

강수의 시료채취는 전국 산성강하물 측정망 28개 측정지점 및 지역차체 1개 측정지점에서 2002년 1월부터 12월까지 실시하였으며, pH, 전기전도도 측정을 비롯하여 음이온 성분 중 SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- 및 양이온 성분 중 NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 분석결과의 신뢰도 검토

이온균형 검토결과는 회기직선의 기울기가 0.8694, R^2 가 0.966로 나타났으며, 전기전도도의 비교결과는 회기직선의 기울기가 0.9721, R^2 가 0.987로 나타났다.

3. 2 강수의 화학적 특성

한반도 지역의 강수량 가중 연평균 pH는 5.0으로서 강수의 산성도는 약산성의 경향을 띄고 있는 것으로 나타났으며, 주요이온 성분에 대한 강수량 가중 연평균 농도는 음이온 성분중 SO_4^{2-} 가 2.212mg/l, NO_3^- 1.545mg/l 및 Cl^- 1.406mg/l로 나타났으며, 양이온 성분은 NH_4^+ 가 0.619mg/l, Na^+ 0.769mg/l, K^+ 0.343mg/l, Ca^{2+} 0.450mg/l, Mg^{2+} 0.126mg/l, H^+ 0.08mg/l로 나타났고, 이온성분 당량농도의 구성비는 음이온 성분중에서는 SO_4^{2-} 가 41%, Cl^- 이 36%로서 두 이온성분이 비교적 높은 비율을 차지하고 있으며, NO_3^- 가 23%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 양이온 성분중에서는 NH_4^+ 가 30%로서 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , H^+ 순으로 각각 28%, 19%, 9%, 7% 및 7%를 차지하고 있는 것으로 나타났다

강수의 pH별 각 이온성분의 농도분포는 pH 5.5 ~ 6.0에서 이온성분농도가 가장 낮게 나타났다가 이 pH수준으로부터 pH가 낮아지거나 높아짐에 따라 이온성분 농도가 상승하는 경향을 나타내고 있으며, pH 7.0 이상에서 크게 높아지는 양상을 나타났으며, 음이온 성분중에서는 SO_4^{2-} 가, 양이온 성분중에서는 Ca^{2+} 가 pH 변화에 따른 농도변화가 가장 뚜렷하게 나타나고 있다.

주요 이온성분의 비해염기원은 음이온 성분중 SO_4^{2-} 가 2.019mg/l 및 Cl^- 0.024mg/l로 나타났으며, 양이온 성분중 K^+ 가 0.315mg/l, Ca^{2+} 0.421mg/l 및 Mg^{2+} 0.034mg/l로 나타났다. 음이온 성분중 SO_4^{2-} 는 비해염기원이 측정지점에 따라 83.4 ~ 96.0%로서 해염에 의한 영향을 비교적 적게 받는 것으로 보이며, Cl^- 의 경우에는 0.0 ~ 61.0%로서 해염에 의한 영향을 매우 많이 받고 있는 것으로 나타났다. 또한 양이온 성분중 K^+ 는 51.3 ~ 99.1%이며, Ca^{2+} 는 77.4 ~ 97.4%로서 지역별 해염에 의한 영향은 비교적 적은 것으로 보이며, Mg^{2+} 는 0 ~ 66.4%로서 상당량이 해염에 의한 영향을 받고 있는 것을 알 수 있다.

이온성분 항목간 상관분석 결과, H⁺는 산성원인물질로 알려진 SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻ 과의 상관계수가 0.03 이하로서 상관성을 거의 갖지 않는 것으로 나타났으며, SO₄²⁻와 NO₃⁻는 Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺와 상관계수가 0.6 ~0.8 정도로서 비교적 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, 주발생원이 해양인 Cl⁻ 은 Na⁺, K⁺, Mg²⁺와 비교적 높은 상관성을 나타내고 있다.

3. 3 한반도 습성강하물 침적량

한반도 지역의 연간 습성강하물 침적량은 총 음이온이 8.066gm⁻²yr⁻¹ 및 총 양이온이 3.571gm⁻²yr⁻¹로서 이온성분별 침적량은 음이온 성분중 SO₄²⁻가 3.459gm⁻²yr⁻¹, NO₃⁻ 2.412gm⁻²yr⁻¹ 및 Cl⁻ 2.852gm⁻²yr⁻¹로 나타났으며, 양이온 성분은 NH₄⁺ 0.950gm⁻²yr⁻¹, Na⁺ 1.185gm⁻²yr⁻¹, K⁺ 0.527gm⁻²yr⁻¹, Ca²⁺ 0.732gm⁻²yr⁻¹, Mg²⁺ 0.194gm⁻²yr⁻¹, H⁺ 0.010gm⁻²yr⁻¹로 나타났다.

한반도 지역의 습성강하물 침적량에 대한 공간적 분포를 보면, 총 양이온과 총 음이온 침적량의 공간적 분포는 남동부의 해안지역에서 비교적 높은 침적량 분포를 보이고 있다.

한반도 지역의 습성강하물 침적량에 대한 공간적 분포를 보면, 총 양이온과 총 음이온 침적량의 공간적 분포는 남동부의 해안지역에서 비교적 높은 침적량 분포를 보이고 있다. 각 이온성분 침적량의 공간적 분포는 SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺가 경인지역 및 서해안지역에서 비교적 높은 침적량분포를 보이고 있으며, Cl⁻ 및 Na⁺는 해안지역을 따라 비교적 높은 침적량 분포를 보이고 있다. 또한, K⁺는 북부내륙지역과 남동부 지역, Ca²⁺는 해안을 따라 비교적 높게 나타났으며, Mg²⁺는 동부해안지역에 비교적 높은 침적량 분포를 나타내고 있으며, H⁺는 남해안지역과 영동해안지역에서 높은 침적량 분포를 나타내고 있다.

참 고 문 헌

기상청, (2002), 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12월 기상 월보.

환경부, 국립환경연구원, (2002), 1,2,3,4,5,6,7, 8,9,10,11,12월 대기환경월보.