

PS8(SM31) 부산지역 산성강우의 계절적 이온성분 변화

Seasonal Ionic Composition of Acid Rain at Pusan

전보경 · 박기형 · 박정호¹⁾ · 최금찬

동아대학교 환경공학과, ¹⁾진주산업대학교 환경공학과

1. 서론

산성비는 광역적인 오염현상으로 넓은 지역의 생태계 파괴를 가져온다는 점에서 주목되고 있다. 산성비중 강우성분은 계절적 변화의 폭이 크며, 지역적인 영향도 무시할 수 없다. 특히, 우리나라는 중국에 인접하여 대기오염물질 배출량이 큰 중국의 영향을 받기 쉬우며, 봄철 황사시 증급속, 황산화물의 농도가 증가한다. 또한, 해당지역의 대기질이나 강수량 등 기상조건에 의해 영향을 받는 지역이 다르므로 산성비 조성의 해석이 쉽지는 않다.(최금찬등, 1998) 산성비에 대한 초기 연구는 pH를 중심으로 측정을 실시하였으며, 최근의 연구들은 화학적 조성(강공언, 1995) 및 통계해석(구자공, 1993; 강공언, 1992)등으로 확대되고 있다.

본 연구에서는 1997년부터 1999년까지 자료를 토대로 이온성분의 계절별 변화를 고찰하였다. 연구의 방법은 초기강우(1mm의 강우량)와 후속강우(1mm 이후의 전강우량)로 구분하여 채취하였으며, 양이온과 음이온의 계절적 변화를 검토하였다.

2. 실험 방법

1. 우수의 채취

우수의 채취는 1997년 1월부터 1999년 12월까지 부산시 사하구 동아대학교 건물옥상에서 자체 제작한 우수 채취기를 설치하여 채취하였다. 또한 강우시 비가 내리는 처음부터 1mm까지를 초기로 하고 이후 전량을 후속으로 분별 채취하여 두개의 분석시료로 하는 것을 원칙으로 한다.

2. 우수의 분석

pH분석은 시료채취후 즉시 pH메타(istek720P)로 측정하였으며, 전기전도도 또한 시료채취후 즉시 전기 전도도계(cole parmer)를 이용하여 즉시 측정하였다. 음이온 성분과 양이온 성분의 분석은 Ion Chromatography(Dionex-100i)를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1. Value of pH, E.C, Cation and Anion (Early rain)

	pH	E.C	Na ⁺ (μ eq/l)	K ⁺ (μ eq/l)	Ca ²⁺ (μ eq/l)	Mg ²⁺ (μ eq/l)	NH ₄ ⁺ (μ eq/l)	SO ₄ ²⁻ (μ eq/l)	NO ₃ ⁻ (μ eq/l)	Cl ⁻ (μ eq/l)	Total cation	Total anion
12월~2월	5.79	60.3	89.422	16.431	205.46	42.683	76.372	306.70	81.061	167.04	440.20	554.8
3월~5월	5.88	77.9	76.029	17.968	215.49	40.302	94.105	436.37	154.16	278.70	447.66	869.24
6월~8월	5.71	31.3	28.863	17.975	73.570	14.433	41.999	89.808	40.783	83.119	187.35	213.71
9월~12월	5.76	52.5	47.063	14.284	283.89	32.962	68.399	225.92	80.397	155.81	448.43	462.13

Table 2. Value of pH, E.C, Cation and Anion (Succeeding rain)

	pH	E.C	Na ⁺ (μ eq/l)	K ⁺ (μ eq/l)	Ca ²⁺ (μ eq/l)	Mg ²⁺ (μ eq/l)	NH ₄ ⁺ (μ eq/l)	SO ₄ ²⁻ (μ eq/l)	NO ₃ ⁻ (μ eq/l)	Cl ⁻ (μ eq/l)	Total cation	Total anion
12월~2월	5.42	38.7	47.009	8.751	82.825	21.433	67.072	209.12	49.037	78.487	236.64	336.64
3월~5월	4.91	27.9	24.287	17.801	129.88	19.519	38.685	134.83	34.523	101.58	238.59	270.93
6월~8월	5.1	22.0	20.558	10.549	20.611	4.560	19.726	20.532	47.605	21.880	96.535	122.24
9월~12월	5.2	21.0	25.594	4.444	24.478	1.935	23.327	53.248	17.876	62.942	89.689	134.07

표 1은 초기강우의 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ 5개의 양이온 과 SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- 3개의 음이온 성분을 나타내며, 표 2는 후속강우의 성분을 각각 나타낸다. Ca^{2+} , SO_4^{2-} 은 3월~5월에 농도가 가장높으며 후속 강우에서도 역시 높게 나타났다. 이것은 봄철 토양성분의 기여가 높음을 말하며 황사등의 영향으로 보아진다.

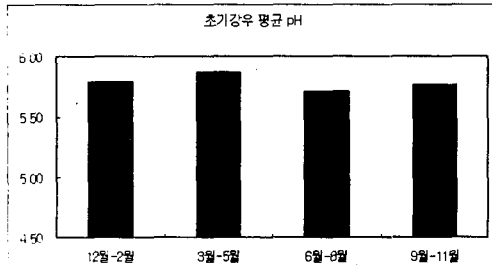


Fig 1. Early rain pH

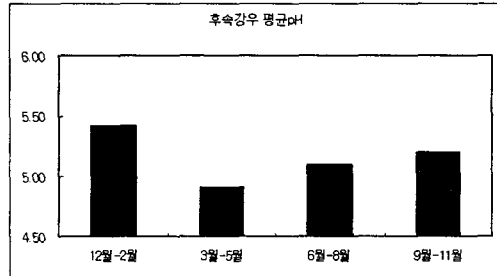


Fig 2. Succeeding rain pH

Fig.1은 계절별의 초기강우 평균 pH 값을 나타내며, Fig.2 는 후속강우 평균 pH를 나타내었다. 초기강우의 경우 3-5월(5.87) > 12-2월(5.79) > 9월-11월(5.76) > 6월-8월(5.71) 순으로 나타났으며, 6월~8월이 가장 낮은 이유는 장마철 강우에 의한 세정효과로 해석되며, 3월~5월이 상대적으로 높은 이유는 황사후 강우시 대기중 입자 세정작용으로 pH의 상승을 가져온 것으로 추측된다.

Fig.2는 계절적인 후속강우의 pH를 나타내며, 12월~2월이 높은 이유는 겨울철에 적은 강수량으로 인해 토양이 건조되어 세정효과가 떨어지는 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 강공언, 오인교, 김희강 (1999)익산지역 강수의 계절별 산성도와 화학성상 한국 대기환경학회지, 15(4),392-402
2. 강창희, 김원형, 홍상범, 이기호, 홍민선, 심상규(1999)청정 지역 강우의 분석:1997-1998년 한라산 1100고지와 제주시 강우의 특성, 한국 대기환경학회지,15(5),555-566
3. 강공언, 이주의, 김희강(1996)서울지역 강수중 이온성분분석자료의 해석, 한국 대기보전학회지, 13(1),9-18
4. 강공언, 임재현, 김희강(1997)서울지역 강수 산성도의 경향 분석, 한국대기보전학회지,13(1),9-18
5. 기상연구소(1993)산성비에 관한 연구(II)-산성비 침적 특성 조사-,MR 93A-004, pp.3-4
6. 최금찬 외 3인, 부산시 일부지역의 산성비 조사(I),동아대학교 부설 환경문제연구소
7. 구자공,박경렬(1993)대전지역 산성강우의 화학적 특성에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 9(2), 147-153
8. 나춘기,정재일(1997)전주시에서 채수된 강수의 화학적 조성 ,한국대기보전학회지, 13(5), 371-382
9. 산성우 조사법(1996) 酸性雨調査法, 337-343pp
10. 심상규, 강창희, 김용표(1994)제주도에서의 빗물 이온 농도 분석, 한국대기보전학회지, 10(2), 98-104
12. Astrid, S.H.Wortham , M. Millet, and P. Mirabel(1996) Chemical composition of rainwater in eastern France, Atmos. Environ.30(1),59-71
13. Baron, J. and S. Denning(1993) The influence of mountain meteorology on the precipitation chemistry at low and high elevations of the Colorado front range. Atmos.Environ,27A(15), 2337-2349
14. Camareo , S. and J. Catalan(1993) Chemistry bulk precipitation in the central and eastern Pyrenees North Spain, Atmos. Environ, 27A(1), 83-94