



부산에 산성비가 내린다.

부산에 산성비가 내리고 있다. 남의 나라 걱정 거리로만 여겨왔던 산성비가 우리 머리맡에 떨어지고 있다.

죽음의 비, 초록의 흑사병으로 불리는 산성비가 지난 1월부터 7월까지 전기간에 걸쳐 그것도 전국에서 가장 높은 산성도를 띤 비가 부산에 내린 것이다.

생명체를 키우고 자연을 있게 하는 바탕인 비가 생존을 위협하고 있다. 이러한 산성비의 위협은 비단 부산만의 문제가 아니라 지구상에 존재하는 모든 생명체에 대한 문제이다.

초록의 흑사병, 산성비란 무엇인가.

산성과 알칼리성의 구분은 pH (수소이온농도) 0에서 14까지의 수치를 설정, pH7을 중성이라 하고 그 이하를 산성, 그리고 그 이상을 알칼리성이라 한다.

비가 내릴 때 그 빗물의 산성도가 pH 5.5이하일 때 산성비라 한다. 이는 공기중의 탄산가스가 정상적인 빗물에 녹아들어 pH값을 5.6까지 내리기 때문에 pH 5.6까지는 산성비라 하지 않고 pH5.5이하부터 산성비라 한다.

산성비의 역사는 비의 역사만큼 길다. 태초 화산의 폭발과 함께 분출된 아황산가스에 의한 비 역시 산성비였을 것으로 추정되고 있다. 오늘날에도

임경택 / 동아대학교 환경공학과 교수

화산폭발은 산성비의 한 원인이 되고 있다.

문헌상의 기록은 100여년 전부터 산성비(acid rain)란 용어가 사용되었으며 1960년대 들어 미국, 스웨덴 등지에서 본격적으로 연구되면서 관심이 높아졌다.

산성비의 생성원인은 자연적인 발생과 인위적인 발생으로 구분된다. 자연적인 생성원인으로는 화산활동에 의한 아황산가스의 분출, 해풍 속의 황산염, 동식물의 부패과정에서 발생하는 유기산 등을 들 수 있다.

우리가 더욱 관심을 가져야 할 원인은 인위적인 인간활동에서 비롯되는 것들이다.

각종 에너지를 얻기 위해 사용하는 화석연료중에는 불순물인 유황이 함유되어 있는데, 연소과정에서 산소와 결합하여 아황산가스(SO₂)가 되어 공중으로 배출되게 된다. 그것이 다시 산소에 의해 산화되어 아황산(SO₃)이 되고 수분과 결합하여 황산(H₂SO₄)이 되는 과정을 거쳐 미립자 상태인 황산 미스트(mist)가 되어 공중에 떠돌면서 시야를 흐리게 하고 빗물에 녹아 산도를 높여 pH 5.5이하의 산성비를 내리게 한다.

또한 연료 속의 질소와 공기 중에 75퍼센트나 있는 질소가 연소과정에서 보일러 속의 뜨거운 열에 의해 질소산화물(NO)이 되고, 연기를 따라 공중에 나오면서 산소와 반응하여 이산화질소(NO₂), 질산염(NO₃), 수분과 반응하여 질산(HNO₃)이 되는 과정을 거쳐 빗물에 용해되어 산성비를 내리게 한다.

어느 나라를 막론하고 대기 중에는 아황산가스와 질소산화물 등 산성을 띤 물질이 떠있는데 이것은 비가 오지 않을 때도 떨어지고 있다. 이를 산성강하물(酸性降下物)이라고 하는데 여기에는 황산염(sulfate), 질산염(nitrate)이 포함되며 비가 내리면 산성비와 같은 피해를 주게 된다.

도시의 공기 중에는 입자상물질(粒子狀物質)이라는 많은 먼지가 있는데 이것들이 황산, 질산 등을 생성하는 중요한 촉매역할을 하고 있다. 또한 연기(smoke)와 안개(fog)가 결합된 스모그속에는 오존(O₃), PAN, 이라는 과산화물(過酸化物)이 포함되어 있는데 이것들 역시 산성비 속에 녹아들어 그 작용을 강화시키고 있다.

결국 인위적인 인간활동에서 비롯되는 산성비

의 생성에 있어 주된 원인으로서는 연료 속의 유황, 연료와 공기 속의 질소, 공기 속의 먼지, 스모그 속의 과산화물 등을 꼽을 수 있다.

나무가 말라죽고 토양이 질식한다.

산성비의 피해는 산성의 공기 덩어리가 대륙사이를 이동하므로 그 영향지역이 넓다. 이로 인해 삼림지역이 가장 심각한 피해를 입고 있다.

산성비가 내리면 식물의 잎에 반점이 생기고, 기공이 손상되면서 수분균형과 광합성에 영향을 주게 되어 결국 나무는 말라죽고 만다. 또한 산성비가 지표면에 스며들면서 토양 속의 각종 식품영양소인 광물질의 용해도를 증가시켜 녹여버림으로써 성장에 필요한 양분을 공급하지 못하게 만들어 버리는 등의 피해를 주고 있다.

서독의 경우, 동북부지역의 울창하던 한 숲이 10년도 못돼 산성비로 삼림이 말라죽어 황폐화된 것을 비롯해 지난 82년에는 삼림의 8퍼센트, 86년에는 54퍼센트 등 그 피해가 심각한 정도를 넘어서고 있다. 이러한 속도로 그 피해가 늘어난다면 몇 십년 가지 않아 서독의 전 삼림은 황무지가 되고 말 것이다. 또한 동독은 더욱 심한 것으로 나타나고 있으며 그밖에 미국등지에서도 삼림의 피해가 서서히 나타나고 있는 것으로 보고되고 있다.

모든 생명체가 죽음의 벼랑에

삼림의 황폐화 이외에도 산성비의 피해는 다양한 양상으로 생태계를 위협하고 있다. 호수를 산성화시켜 플랑크톤이 죽어버리고 물고기 역시 산도에 따라 등이 굽거나 머리가 작아지는 등 기형이 생기고 알마져 부화되지 못하는 죽음의 호수로 만들어버린다. 이로써 물고기를 먹이로 하는 호수 주변의 조류나 수중동물의 먹이사슬을 변화시켜 생태계를 위협하고 있다.

이미 노르웨이나 스웨덴의 경우 3천여 개의 호수가 물고기 한 마리 살지 못하는 죽음의 호수로 변했으며, 2만여 개가 넘는 호수는 산성비로 오염되어가고 있는 실정이다.

이렇게 산성비는 숲이나 담수호, 토양 등에 다양하고 심각한 피해를 주고 있다. 그 범위와 정도가 심화되면 멀지않은 장래에 지구상의 모든 생명체를 사라지게 할 수도 있을 것이다.

인체에 대한 직접적인 피해로는 사람의 눈의 점막을 상하게 할 수 있으며, 간접적으로는 공기중에

떠있는 황산이나 질산의 입자들이 기관지 계통의 호흡기질환을 일으키고 있다는 것이다. 학자에 따라서는 이미 결정적인 영향을 주고 있다는 주장도 있어 심도있는 연구대상이 되고 있다.

강한 부식력을 가진 산(酸)의 특성으로 인해 시멘트 성분, 칼슘, 마그네슘, 알루미늄 등도 산성비가 녹이고 있다. 콘크리트 구조물 역시 녹일수 있으며, 각종 대리석으로 된 유적들을 소멸시키고 있다. 그리이스의 파르테논 신전, 로마의 콜로세움, 영국의 웨스트민트, 런던탑, 세인트폴 성당, 독일의 콜로네 성당 등 인류유산이 각국의 유적들을 녹이고 있다. 대리석의 산성비에 의한 부식속도는 자연풍화에 비해 30배 정도 빠르다고 한다. 이밖에 전화케이블등에까지 손상을 주고 있는 것으로 나타났다.

한꺼번에 큰 피해를 입는 예도 있다. 눈이 많은 나라의 경우 겨우내내 쌓였던 눈에 습성(濕性), 건성(乾性)의 산성강화물(酸性降水物)이 축적되어 있다가 봄철 해빙기에 일시적으로 녹아 쏟아지면서 육수(陸水)는 갑작스럽게 산성화되고 생물에 결정적인 피해를 입히게 되는 것이다.

국내 첫 관심은 부산서

최근들어 산성비에 대해 새삼스런 관심을 갖기 시작한 것은 지난 달 국정 감사자료로 환경청 보고가 발표되면서였다.

올 1월부터 7월까지의 기간동안 전국 60여 개의 산성비 측정소 조사결과에서 부산은 전기간에 걸쳐 산성비가 내렸고, 전국에서 가장 높은 산도 pH 5.24로 나타났다.

우리 나라에서 산성비 문제가 처음 거론된 것도 1970년 초 부산에 내린 강산성비에서 비롯되었다.

그 당시에는 정부의 공업화정책에 밀려 공업발전에 따른 필요악으로 지나쳤었다. 그 이후 계속적으로 전국에 걸쳐 산성비가 내렸으나 심각하게 받아들여지지 않은 채 관심밖이었다. 그러나 이제는 더이상 미룰 수도 덮어둘 수도 없는 우리 생존과 관련된 심각한 문제로 다같이 걱정하고 그 해결책을 찾아야 할 때이다.

우리 나라의 경우 도시를 중심으로 형성된 공단 지역에서 뿜어내는 굴뚝의 매연, 그리고 자동차 배기가스 등으로 인해 산성비의 원인인 황산과 질산등을 머리에 떠받들고 있다. 우리의 것만 문제

되는 것은 아니다. 대륙을 이동하는 기류에 의해 중국에서 오염된 대기가 우리 머리맡으로 날아들고 있는 것이다. 어느 나라를 막론하고 산성비의 문제에 있어서는 국경이 있을 수 없다.

산성비에 대한 대책을 마련하기 위해서는 먼저 믿을 수 있는 많은 정보를 가져야 한다. 다른 나라의 실태나 연구자료와 함께 우리의 현실정에 대해서도 숨김없이 자료를 공개하여 거시적이고 효율적인 방안을 마련해야 할 것이다.

자연현상에 의한 산성비는 어쩔 수 없다손치더라도 인위적인 산업활동에 의해 발생된 생성원인에 대해서만큼은 그 대책이 시급하다.

다시 건강한 생명의 비로

일반적인 방법으로는 기존 화석연료 중에서 유황성분을 비교적 적게 함유하고 있는 양질의 석탄이나 석유, LNG 등을 사용하는 방안, 그리고 유황과는 무관한 원자력이나 태양열을 이용해 에너지를 얻는 방안, 자동차 배기가스 사용과정에서 아황산가스나 질소산화물을 제거 내지는 줄이는 기술 방안 등이 있다.

이미 오염된 경우는 소석회, 생석회, 탄산칼슘, 염기성 회분, 백운석 등 알칼리성 물질을 오염된 호수등지에 뿌려 중화시키는 방법이 있다.

산성비 방지를 위한 대책에는 경제적, 정치적, 기술적 어려움이 따르고 그 한계가 있다. 일방적인 규제조치를 취하다보면 경제발전이란 측면에서 제한을 감수해야 하고, 미국과 캐나다의 오대호 오염책임소재 시비처럼 국가간의 문제로 정치적 갈등을 빚을 수 있을 것이며, 기술적인 연구 역시 묘책이 마련되지 못하고 있는 실정이다.

우리 나라의 경우 법적 규제조치로는 유럽경제공동체의 대기오염규제법을 모델로 하여 법적근거를 마련해야 할 것이다. 유럽경제공동체에서는 가맹국들에게 아황산가스를 1980년까지 60퍼센트 감축하고, 1993년까지는 30퍼센트까지 감축하기로 제의한 바 있다.

죽음의 비를 생명의 비로 되살려야 한다. 산성비의 피해가 이대로 계속된다면 모든 생명체는 죽음의 벼랑에 서게 되고 결국 지구는 적막하고 쓸모없는 대지로 남게 될 것이다.

산성비의 문제는 지구촌 가족 모두의 숙제인만큼 함께 걱정하고 다같이 풀어가야 할 것이다.*