

인공강우 기술 활용이 필요하다

홍 성 길*

강수과학과 인공강우

대기중의 수증기는 대기의 온도에 따라 포함할 수 있는 양에 제한이 있다. 공기중에 수증기가 포화 이상으로 들어 있으면 포화 이상의 수증기에 의해 무수히 많은 작은 물방울이 형성된다. 이런 물방울이 구름방울이나 안개방울들이다. 이런 물방울들 중 일부가 직경 2mm 이상으로 성장해야 비가 되어 떨어진다. 구름방울 한 개는 그 직경이 20 μ m에 불과하여 빗방울 직경의 100분의 1 정도이다. 따라서 한 개의 구름방울이 100만배로 커져야 빗방울이 되는데 100만배로 성장하는 과정이 오묘하다.

높이에 따라 기온은 100m 당 평균 0.6~0.7 $^{\circ}$ C 씩 내려가므로 어떤 높이 이상에서는 기온이 영하가 된다. 그런데 영하의 기온에서도 구름 물방울은 대부분 얼지 않는다(-40 $^{\circ}$ C 까지도 얼지 않은 구름 물방울이 있을 수 있다). 크기가 같은 작은 물방울로만 구성된 구름에서는 비를 기대할 수 없다. 크기가 커질 가능성이 없기 때문이다. 이런때 요드화은(AgI)의 작은 입자를 적당량 뿌려주면 요드화은을 얻은 구름 물방울은 얼게 된다. 요드화은처럼 구름 물방울을 얼게 하는 “먼지”들을 빙정핵이라 한다. 빙정핵은 자연상태에서 많은 양이 아니므로 인공적인 빙정핵을 추가로 뿌려주는 것이 인공강우의 “Key Point”이다. 구름의 성질에 따라서는 또 다른 시행방법이 동원되기도 한다.

인공강우의 역사

* 기상연구소장

인공강우 실험은 세계 40여개국에서 이미 시행해 왔고 일부국가에서는 이미 실용화된 상황이다. 미국, 호주 등에서는 인공강우 용역회사가 오래 전에 생겨서 인공강우를 필요로 하는 개인이나 단체의 요구에 의해 인공강우를 시행해 준다. 중국에서도 인공강우 기술은 실용화되어 있어 매년 지방정부의 요청에 의해 기상청에서 시행해 주고 있다.

1946년에 인공강우 방법이 미국에서 발견되어 실험이 성공된 이후 많은 기술발전이 이루어져 왔다. 1970년대 한때는 그때까지의 인공강우 과학 발달에 미진한 부분이 있었고 또한 구름의 특성을 파악하지 못해 많은 시행착오를 겪어 신뢰성이 기대에 미치지 못했다. 또한 환경오염 가능성에 대한 우려와 함께 인공강우 시행지역 주변에서 강수량이 줄어들지 않을까 하는 우려에 따라 인공강우 시행이 주춤하기도 했다.

그러나 1980년대 후반부터는 항공기 탑재 측정 장비에 의한 인공강우 성공가능성의 사전진단 방법의 개발, 그리고 환경을 오염시키지 않는다는 확신, 아울러 인공강우 시행 주변지역에서도 인공강우의 덕으로 강수가 오히려 증가된다는 등의 증명이 이루어지면서 지금은 매우 많은 곳에서 인공강우를 실용적으로 시행하여 수자원 확보, 농업생산성 향상, 수력발전량 증가 등의 목적에 인공강우의 활용이 점차 증가되고 있다.

인공강우의 효율

인공강우 사업은 투자효율이 매우 높다. 댐을 추가로 건설할 필요도 없고, 많은 토지를 점령할 필요도, 큰 공장들을 짓기 위한 투자도 필요로 하지 않는다. 항공기 몇대와 이들 항공기를 운용할 기존의 활주로가 소요될 뿐이다. 항공기 한 대가 1개 군 정도의 넓이를 가진 인공강우 목표지점에 구름이 형성될 때마다 공략하여 댐에 집수시킬 수 있다. 아울러 토양에 머무르는 물은 농업생산성 향상에 기여하게 된다.

외국에서 잘 계획된 인공강우 시행에 의한 수자원 생산단가가 톤당 15원 이내로서 수자원 추가 확보에 큰 효과가 있는 것으로 평가되고 있다.

실용화 전망

우리나라에서 인공강우에 “관심”을 두게 된 것은 1960년대 초가 된다. 지금 시점에서 돌아켜보면 그때는 인공강우에 관한 한 “원시시대”였다. 인공강우의 가능성은 있지만 실용화를 논하기에는 너무나 기술개발이 부족했었다. 따라서 인공강우에 대한 부정적인 면만 부각시킨 결과가 되었었다. 지금 우리가 가지고 있는 인공강우에 대한 개념은 부분적으로는 그때의 개념이다. 우리가 관심을 가지지 않은 상태에서 세계의 인공강우 기술은 급속히 발달해왔다.

우리나라에서 1994년 가뭄을 겪으면서 비로소 인공강우의 필요성이 대두되어 인공강우 실험연구를 시작하면서 관심을 가지고 우리 주위를 살펴보니 이제 인공강우는 실험차원이 아닌 기상공학(氣象工學)으로까지 발전되어 있었던 것이다.

깊신장수 사위와 나막신장수 사위를 둔 어느 모정(母情)처럼 비가 오면 비가 와서, 가물면 가물어서 걱정하고 근심하는 사이에 홍수와 가뭄은 계속 우리를 괴롭히며 반복되고 있다. 제한없이 풍부한 것으로만 생각했던 수자원(水資源)이 우리나라에서는 이제는 더 이상 풍부한 자원이 아니라는 것을 절실히 느끼고 있는 중이다. 더구나 앞으로 수자원 소비량이 급격히 증가하면서 공급이 수요를 따라가지 못할 날이 멀지않음을 우리는 알고 있다.

지금도 '94년 가뭄의 영향을 계속 받아왔고, 수자원 부족의 위기를 겨우 겨우 넘겨 왔다. 그런데

앞으로 기후변화의 방향이 우리나라의 수자원 확보에 부정적인 방향으로 작용할 것이 예상되어 수자원 확보는 우리에게 초미의 관심사로 대두되고 있다.

대체 수자원

우리나라 1인당 수자원량은 세계평균의 1/11이라는 사실은 이미 잘 알려져 있다. 그나마 여름철에 편중되어 있어 재해를 일으키며 하염없이 바다로 흘러가 버리는 양이 많아 많은 댐을 건설해왔고 앞으로도 댐을 더 건설할 예정이지만 댐을 건설하는데 드는 건설비, 토지보상비 등 천문학적 숫자의 자본이 소요되는데도 그나마 입지의 제한이 있게 마련이다.

그 다음의 수자원 확보책은 지하수 개발, 해수의 담수화가 제시되고 있다. 지하수 개발의 경우 지하수 부존량의 제한 문제, 지하수 오염문제 등이 해결되어야 할 어려운 문제이다. 해수 담수화의 경우, 담수화 공장의 건설비용은 물론 운영비용도 커서 경제성 면에서 그 개발이 매우 제한될 수 밖에 없다.

천만다행스럽게도 우리에게서 우리나라 상공에 수자원이 하나 더 있는 셈이다. 정말 다행스럽다. 어차피 대기 중의 수자원의 함유량이 시원치 못하다면 우리나라는 사막이 될 수 밖에 없는데 다행히도 우리나라는 1년이면 평균 900~1400mm의 비가 내린다. 이는 우리나라 상공을 지나는 대기 중에 수자원이 많다는 의미가 된다. 그러나 대부분 지상에 내리지 않고 그냥 한반도를 통과해 버리고 만다. 이런 수자원을 더 끌어 내리자는 것이 인공강우에 의한 수자원 보충이다. 외국의 경우를 보면 인공강우의 결과로 강수량의 증가가 10~20% 이상이 되고 있다.

인공강우를 시행할 이유

인공강우를 시행치 않는 이유는 여러 가지가 있겠다. 인공강우를 필요로 하지 않을 정도로 확보된 수자원이 풍부한 경우, 아예 인공강우를 할만한 구름이 발생하지 않는 아주 건조한 지역, 그렇지 않

으면 인공강우 기술에 대한 신뢰의 부족이 그 원인이다. 신뢰의 부족이란 기술자체의 부정 또는 효용에 대한 부정이다. 그러나 오늘날의 인공강우 기술은 이런 불신을 충분히 극복하고 있다. 오히려 호우 가능성이 있을 때 인공강우 시행을 하면 더 많은 호우로 피해가 증가할 것을 우려하여 호우 특보가 발표되면 그때는 인공강우 시행을 중지한다.

작년(1995) 미국 Texas의 Big Spring에 본부를 설치하고 이곳에 여름 동안 인공강우를 시행하

고 있던 Team이 그 이웃 카운티의 초청을 받아 San Angelo에서 세미나를 열었다. 목적은 1970년대에 실시했다가 중단했던 인공강우를 또 시행할 것인가를 주민들에게 묻는 형식의 세미나였다. 금년 5월 미국 기상조절학회에 참석하여 들은 바로는 금년여름에 그곳에서 인공강우를 주민 부담으로 시행하게 되었다고 한다. 목화밭과 목장에 강우가 필요하기 때문이었다. ☁