

인공강우

# 인공강우는 경제성 충분

UN에서는 우리나라를 물부족 국가로 분류하고 있으며 2006년부터 심각한 물부족이 발생할 것이며 2011년에는 연 18억톤의 물부족을 예상하고 있다. 특히, 올해 봄은 90년만에 겪는 최악의 극심한 가뭄으로 온 국민이 고통을 받았다. 강수량이 부족한 경우에 물을 얻는 방법에는 지하수 이용과 해수 이용법이 있는데 지하수 자원의 오염, 염분성분 제거후 담수상태로 가공하는 기술상의 어려움과 시설투자상의 경제성 때문에 시행하기 어렵다. 인공강우 기술은 이미 미국을 비롯한 기상선진국에서 실용화된 상태이고, 2001년 현재 세계 40여개 국가에서 연구 또는 실용화 단계에 와 있다.

## ‘비씨’ 뿌려 강수 유도

인공강우(Artificial Precipitation)란 구름층은 형성되어 있으나 대기 중에 응결핵 또는 빙정핵이 적어 구름방울이 빗방울로 성장하지 못할 때 인위적으로 인공의 ‘비씨’를 뿌려 특정지역에 강수를 유도하는 것이다. 그러나 구름 한 점 없는 하늘에서 비를 내리게 할 수는 없으므로 인공증우(Precipitation enhancement)란 말이 이론적으로



徐愛淑

(기상청 기상연구소 원격탐사연구실장)

더 타당하지만 일반적으로 인공강우란 용어를 사용하고 있다.

인공강우는 기상조절 중 한 방편이다. 기상조절은 그 목적에 따라 몇가지로 구분할 수 있는데 그 중 대표적인 것이 인공강우이며 그 외 우박피해 감소, 안개소산, 태풍의 세력 감쇄 등의 목적으로 시도되고 있다.

기상을 조절하고자 하는 인류의 욕망은 현대 과학문명이 발달하기 이미 오래 전부터 존재하였다. 중세기 영국에서는 마을에 있는 모든 교회의 종들을 동시에 침으로써 대기를 흔들어서 구름을 떨어뜨려 비가 올 것을 시도했었다는 기록이 존재하며 20세기 초반 미국 텍사스에서는 구름 속으로 로켓을 쏘 올려 인공강우를 시도하기도 하였다. 과학

적 기상조절은 1946년 미국 General Electric(GE)연구소의 셰퍼(Schaefer)가 처음으로 항공기를 이용하여 구름 속으로 드라이아이스를 살포하는 인공강우 실험에 성공하였다.

지금까지 외국의 경우 인공강우에 의한 증우는 물 1톤당 0.1~15센트 정도로 매우 경제성이 높은 것으로 알려져 있으며 우리나라의 경우 중위도 편서풍대에 위치하고 있어 주 1회 정도 기압골이 통과하는 등 인공강우에 적합한 기상상태를 갖추고 있기 때문에 인공강우에 의한 수자원 확보시 경제적 이익을 볼 수 있을 것으로 판단된다.

올 봄의 극심한 가뭄을 해소하고 대체 수자원을 확보하기 위해 2001년 6월 14일(목) 오전 10시 30분부터 12시 30분까지 2시간 동안 경상남도 남지 - 거창 - 합천일원 지역과 경상북도 군위 - 의성 - 구미일원 지역에서 인공강우 항공실험이 실시되었다. 참가요원은 김영환 과학기술부장관, 김효석 국회의원, 기상청장, 기상연구소장을 비롯하여 95~98년도 인공강우 실험연구에 참가한 기상청 실무자, 러시아 인공강우 전문가 신케비치박사 및 신문

## 인공강우 기술을 보유하고 있으면 가뭄 및 수자원 수요에 따라 필요할 때만 가동시킬 수 있어 다른 방법에 비해 초기 투자비용이 적게 드는 장점이 있으며 가뭄 및 대체 수자원 확보방법으로 이용이 가능하다.

·방송기자 등 총 50명이었다.

### 넓은 지역에서 강수 관측

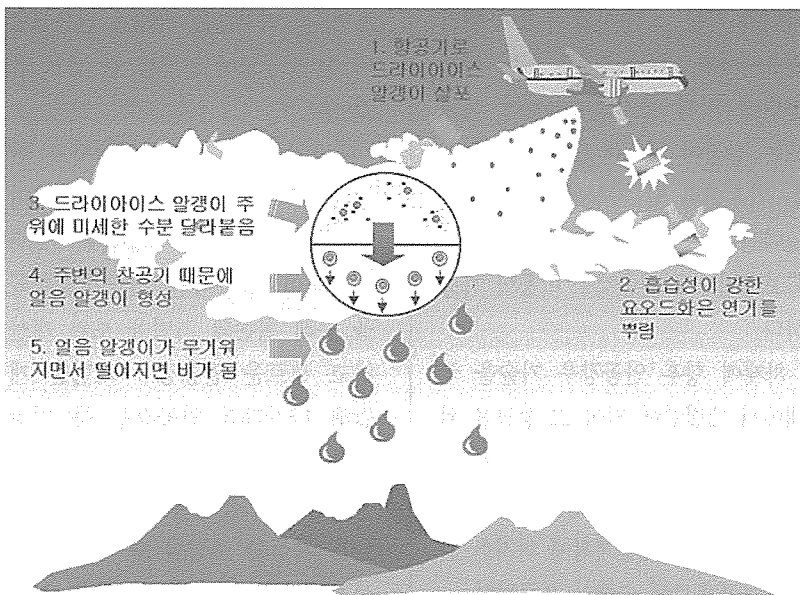
공군의 CN-235M 항공기 2대를 이용하여 요오드화는 살포(1호기)와 드라이아이스 살포(2호기)를 실시하였다. 요오드화는 및 드라이아이스를 이용한 항공실험(1호기)은 6월 14일 오전 10시 30분에 경남 김해 제5전술공수비행대대를 이륙하여 두꺼운 먹구름을 뚫고 고도 5km 상승하였으며 11시 13분에 1차로 창령군 남지읍 고도 3km 상공에서

적정 비구름대를 발견하고 요오드화는 연소탄 19발을 발사하였다. 11시 20분에 2차로 경남 거창 상공에서 요오드화는 19발을 다시 발사하였다. 11시 34분에 3차로 경남 합천댐 상공에서 드라이아이스 150kg을 살포한 후 12시 30분에 김해기지로 귀환하였다.

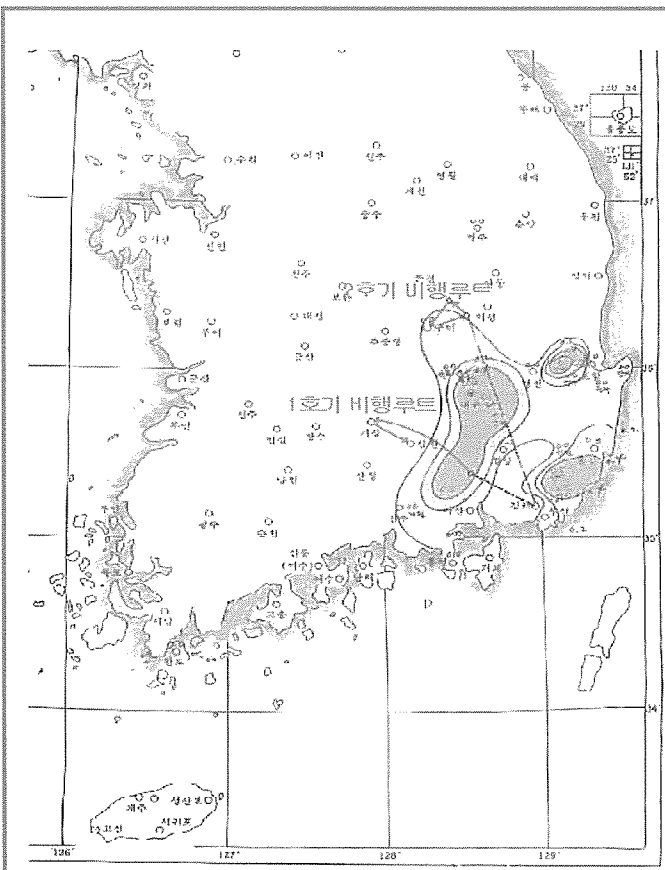
한편 드라이아이스를 이용한 항공실험(2호기)은 1호기와 동 시각인 오전 10시 30분에 김해기지를 이륙하여 1차로 경북 군위-안계-구미지역 고도 4km상공 구름온도 -1℃

영역에 드라이아이스 200kg을 살포하였으며 11시 40분에 2차로 드라이아이스 200kg을 살포하였다. 살포 후 12시경 비구름이 급속히 발달하면서 우적이 생성되었으며 항공기창에 강우가 떨어지는 것을 육안으로 발견하였다.

실험결과는 <그림 2>를 보면 경상남북도 대부분의 실시지역에서 실험 실시 후인 12시와 13시에 집중적인 강수현상이 있었다. 1호기 요오드화와 드라이아이스에 의한 실험 영향권인 경남 의창, 밀양 지역에서 각각 0.5와 0.0mm의 강수가 관측되었으며 2호기 드라이아이스에 의한 실험 경우에는 대구 0.4mm, 울산 0.3mm, 경주 산내 1.0mm, 포항 기계 0.5mm, 청도 금천 0.5mm, 양산 웅상 0.5mm, 대구 남구와 팔공산 0.5mm, 경남 의창과 양산 0.5mm의 강우가 각각 관측되는 등 1호기보다 넓은 지역에서 강수관측이 확인되었다. 부산 레이더 영상관측에서도 실험 전에는 강수에코가 전혀 관측되지 않다가 실험 후부터 경남 밀양, 경북 대구, 구미 지역에서 강우량도 2mm/hr가 관측되었으며 구름수직구조(RHI)에서 2~3km 구름이 발달하



〈그림 1〉 인공강우 원리 개념도



〈그림 2〉  
인공강우  
실험후  
강수량  
분포도  
(2001. 6. 14  
11:00~  
17:00)

및 양성으로 낙후된 인공강우분야의 전문인력 양성이 시급히 요청된다.

셋째, 우수한 인력과 함께 각종 측정장비, 구름 내 살포 및 측정을 위한 항공기, 기상레이더 및 컴퓨터 수치모델 등에 대한 투자가 동시에 이루어져야 한다. 넷째, 외국과의 기술협력 증진을 통한 신속한 기술 습득을 토대로 자체 기술개발의 추진이 필요하다.

아울러 금번 한번의 실험에 대해 인공강우의 성패를 논하기보다는 인공강우 연구의 본격적인 시발점이 될 수 있도록 이김없는 지원과 격려를 부탁드리고 싶다.

기상이변에 의한 피해가 날로 늘어감에 비추어 볼 때 인공강우 등 기상조절의 필요성이 더욱 절실해질 것이며 과학기술의 발달은 인공강우 등 기상조절이 인류의 꿈이 아니라 현실로 이미 일부 나타나고 있으며 곧 머지않은 장래에 인류생활의 한 도구로서 보편화 될 날도 올 것이다.

따라서 향후 우리나라에서도 현재까지 개발된 기법을 실용화하여 단기적인 목적에 사용하는 것과 병행하여 장기적인 연구개발계획을 통해 현존의 기법을 보완 개선하고 새로운 인공강우 기법을 개발해 나간다면 인공강우 등 기상조절분야 뿐 아니라 대기과학 및 수문학분야 전체 발전에 기여함은 물론 기상을 조절할 수 있는 과학선진국가로 진입할 수 있을 것으로 사료된다. ㉟

는 것을 관측할 수 있었다. 위성관측에서도 인공강우 실험 전후의 급격한 운정온도 변화를 발견하였다. 그러나 포항, 대구, 목포, 울산에서 채수한 강우화학성분 분석에서 요오드화은의 성분이 강수중 배경농도와 비슷한 약 0.02~0.12ppb의 값을 보여줌으로써 요오드화은 살포에 의한 효과는 발견하지 못하였다.

**종합적 연구개발계획 필요**

지금까지 외국의 인공강우 실험결과에 의하면 비용에 대한 효과가 5~10배로써 경제적으로 충분한 투자 가치가 있는 것으로 알려져 있으며 인공강우 기술을 일단 보유하고

있으면 영구시설을 설치하는 것이 아니라 가뭄 및 수자원 수요에 따라 필요시에만 가동시킬 수 있어 다른 방법에 비해 초기투자비용이 적게 드는 장점이 있으며 앞으로 예견되는 기후변화 및 기상이변의 빈도가 높아짐에 따라 가뭄 및 대체 수자원 확보방법으로 인공강우 이용이 가능하다.

차제에 향후 인공강우 기술을 국내에서 개발함에 있어 그 성공을 위한 선행조건들을 살펴보면 첫째, 무엇보다 중요한 것은 장기간에 걸친 종합적인 연구개발계획에 의거한 인공강우프로그램 수행이 요구된다.

둘째, 연구 및 기술인력의 확보