

## 기후 변화의 하나의 모습

하경자 교수(부산대학교 대기과학과)

온실 가스 감축을 위한 '기후 변화 협약 대응 종합 대책' 이 지난 해 12월 22일 국무총리 주재 관계 장관회의에서 심의 확정됐다는 보도가 있었다. 정부에서 실무 대책반을 구성하고 몇 개월동안의 작업 끝에 내놓은 것이라 한다. 특히 온실 가스 감축에 관한 부분은, 배경농도라 할 수 있는 큰 규모의 육상/대기 덩어리에서의 평균적 온실가스 농도를 하향조정해야한다는 것을 의미한다. 실제 배출량의 의무적 감축에 있어 알려진 바에 따르면, 탄소 1톤을 줄이는데 53만원의 비용이 들고, 2018년에 1990년 대비 5.2%로 줄이도록 하는 데는 60조원에 이른다는 통계가 있다. 그러나 이러한 정책적인 문제보다도 더 중요한 것은 무엇보다도 국민들의 인식전환과 실제 지자체 등의 행정 말단 업무에 있는 공무원이 주도해 나가는 캠페인이 아닐까 한다. 그리고 이 문제에 대해 기상인이 해야할 역할도 클 것이다. 그렇다면 기상인이 해야할 과제는 무엇일까? 지금 우리에게 직면된 문제는 어떤 것일까? 최근 국제 동향을 보면 지구 환경을 감시하고 분석하여 다음 세기에 선결과제를 제시하는 것이 우리 기상과 기후학자들의 과제인 듯 하다. 우리나라도 1900년대 초부터 현대식 종합 관측이 시작된 이래로 기후학적 기후변화의 모습을 보일만큼의 자료가 확충되었다.

이에 따라 지구 규모적인 기후 변화의 모습과 우리나라의 기후 변화 및 도시 효과를 한번 살펴보고자 한다. 아마 최근 20여년간 그러니까 1980년대 후반부터 기후가 예전같지 않다는 말을 많이 들었을 것이다. 과연 어떤 모습으로 어떤 기후가 변화되었을까? 올 겨울은 과거 기후 변동에서 나타났던 한파의 예측을 어떻게 비껴나고 있는가? 이처럼 계속되는 질문속에서 우리는 기후 변화의 모습이 기후 변동 흔히 자연 변동이라는 자연적인 모습이 아닐 수 있다는 사실을 간과할 수 없다.

그림 1은 우리나라의 연간 기온 변동을 그린 것이다. 관측망 3지점을 대표로 선정하여 보았다. 위도적으로 남부, 중부, 북부에 위치하고 있는 부산(35° 06' N, 129° 02' E), 추풍령(36° 13' N, 128° 00' E), 서울(37° 34' N, 126° 58' E)의 세 곳인데 이 지점들은 우리나라를 남, 중, 북부로 나누고도 있지만 각각 해양성 기후지역, 전원지역, 그리고 전형적인 도시 지역으로 나누고 있다. 이 자료들은 원래 자료에 존재하던 결측자료를 퓨리에 조화함수를 써서 장기간 변동 자료로 복원된 것이다. 그림의 상단은 일 최고 기온의 연평균치 변동 모습이고, 가운데는 일 최저기온, 그리고 하단은 연평균 기온의 모습이다. 전형적인 기온 상승의 모습을 그들 9개의 기온 변동치의 EOF분석에서 찾을 수 있다. 그림 2는 연평균 기온의 총 분산의 거의 90%를 설명하는 첫째 모드로서 대표적 기온변화인데, 가장 영향이 크게 나타나는 것은 서울의 일 최저 기온이고 그 다음이 서울의 일평균 기온이다. 그리고 가장 영향이 적게 나타나는 곳이 추풍령의 일 최저 기온에서와 추풍령의 일 평균기온에서이다. 이 결과는 최저 기온이 가장 도시 효과를 크게 나타내고 있으며 기온 상승에서 도시 효과가 가장 두드러져 나타나고 있다는 것을 보여준다 하겠다. 그리고 이러한 기온 상승은 1980년대 후반에 크게 나타나며 최근 몇 년간은 엄청난 증가 추세에 놓여 있다.

우리나라에서 볼 수 있는 이러한 경향과 더불어 전 세계적인 지면온도의 주요변화 구조를 1월에 대한 EOF 분석 결과로써 그림 3에서도 찾을 수 있다. 그림 3은 1982년부터 제공되는 미국 NOAA (<http://www.noaa.gov>)의 최적내삽된 1월평균 지면온도에서의 첫 두 EOF 모드이다. 첫째는 적도 동태평양에 중심을 둔 ENSO모드이며 두 번째 모드는 전 세계적으로 육지에 큰 변화를 보이는 지구 온난화, 모드이다. 후자는 시간구조에 있어 1980년대 후반부터의 지배적인 패턴이며 동아시아와 아열대 반 사막지역에서 크게 변화되는 것에 주목하지 않을 수 없다.

아직까지 기후 변화의 하나의 모습인 온난화는 학자들 사이에서 논란의 대상이 되고 있지만 당장 우리가 보여줄 수 있는 이러한 증거들은 간과해서는 안될 문제라 생각한다. 그리고 이러한 사실적 다양한 증거들은 앞으로 기후 변화 협약 등 기후 변화의 인식을 주도해 나가기 위해 계속 분석되고 연구해야 할 과제라 본다.

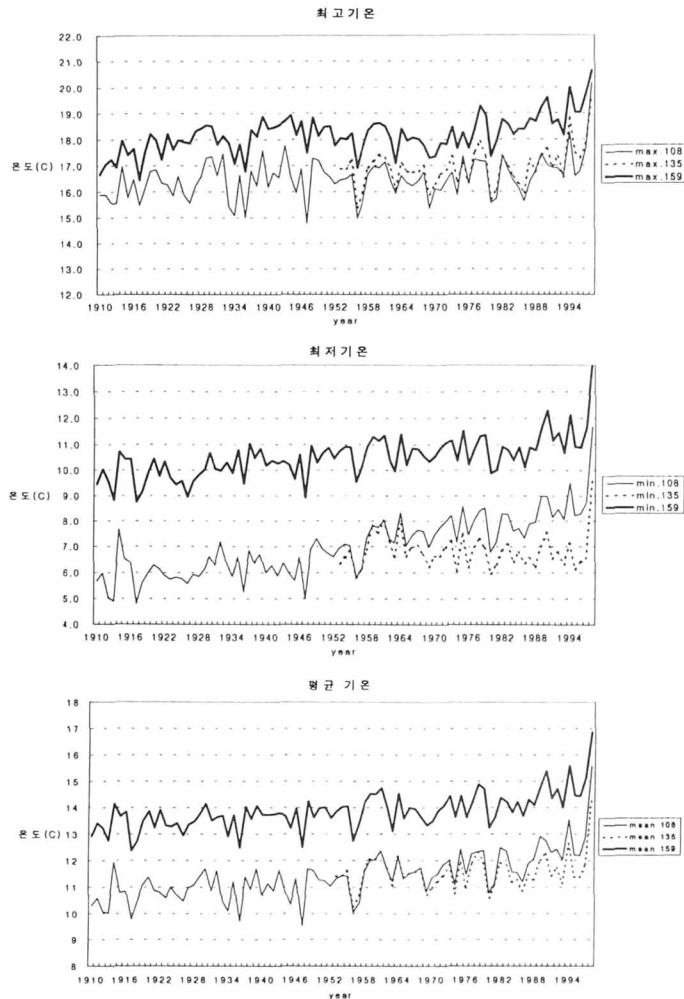


그림 1 우리나라의 연간 기온 변동. 108(가는 실선)은 서울, 135(점선)은 추풍령, 159(굵은 실선)은 부산이며, 1910년부터 1998년까지 88년간의 최고기온(위), 최저기온(가운데), 평균기온(아래) 그래프이다.

first mode (89.7%)

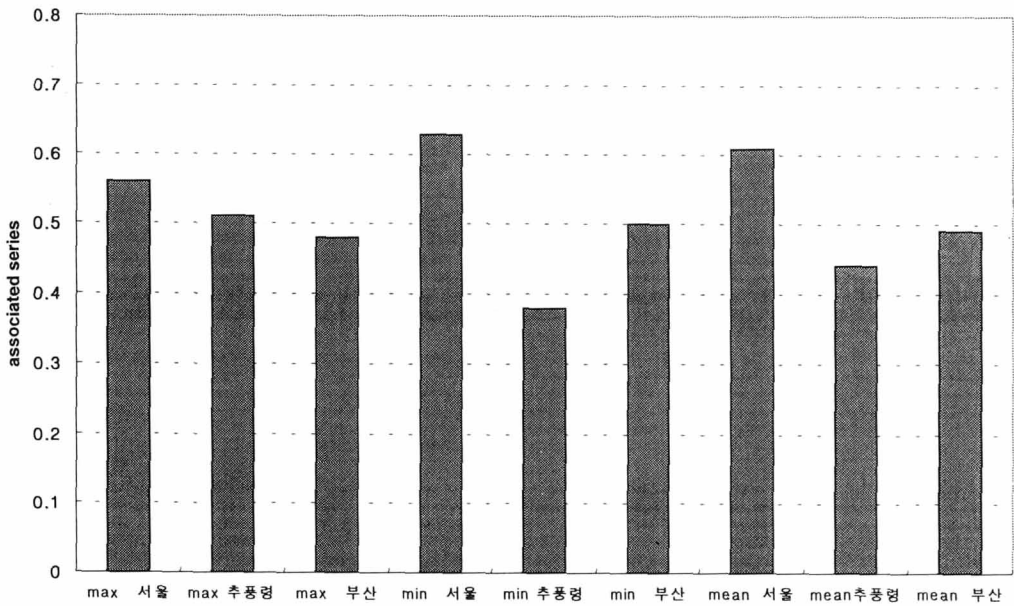
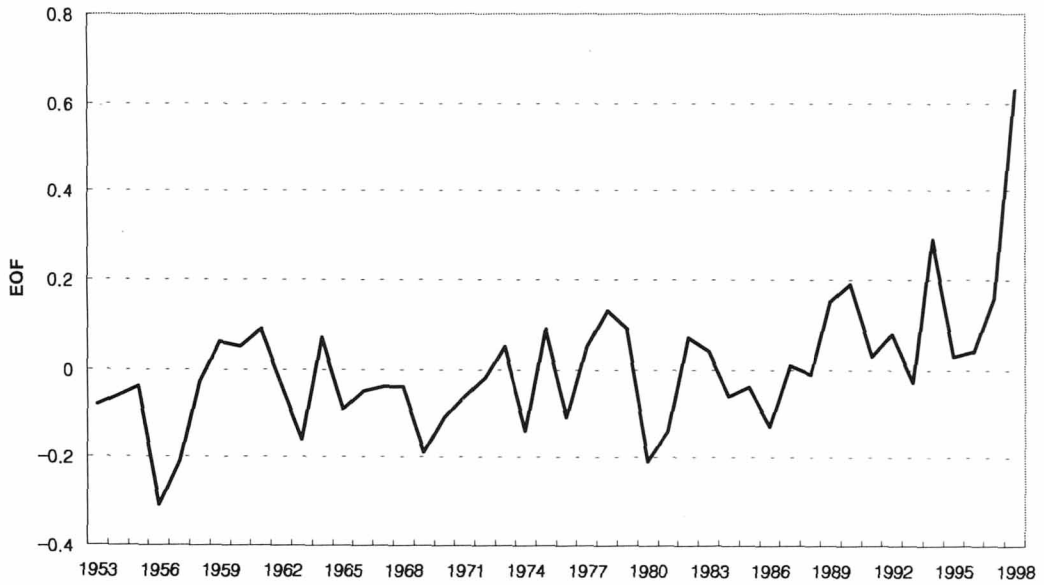


그림 2 그림 1의 서울, 추풍령, 부산 세 지점의 최고 기온, 최저 기온, 평균 기온의 EOF분석 그래프. 첫 번째 모드(89.7%) 그래프(위)와 그 모드가 나타나는 정도를 보여주는 그래프(아래)이다.

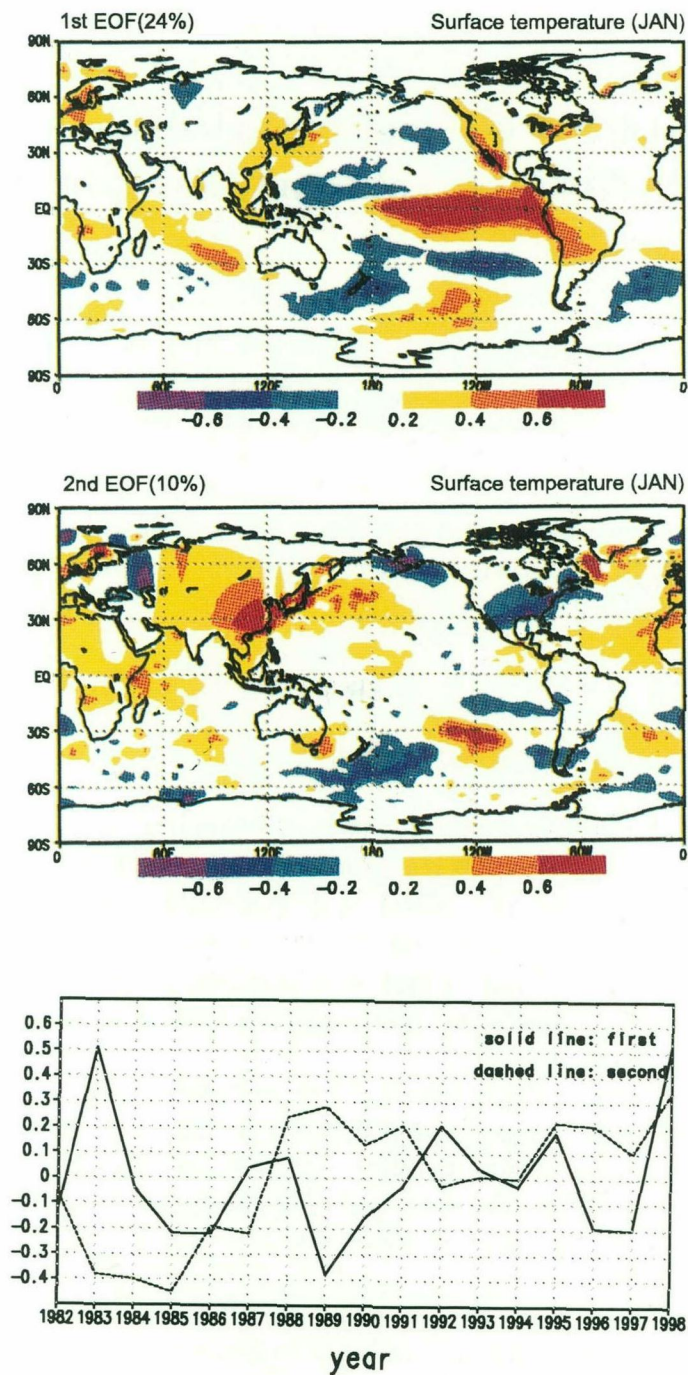


그림 3 1982년부터 1998년까지의 NOAA의 OISTT 관측자료에서 구한 첫 두 EOF모드