한반도 기후는 바뀐 것인가 ❸ 지구온난화

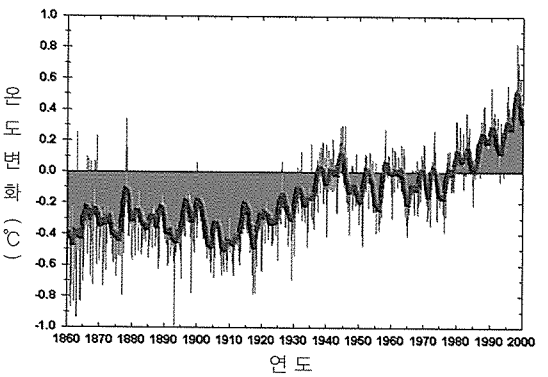
한반도, '기후재앙' 자유지대 아니다

글 _ 반기성 공군대령/ 공군기상전대 기상연구부장 wxbahn@intizen.com

오래전에 '남태평양' 이라는 뮤지컬 영화를 본 적이 있다. '하와이의 작은 안방' 이라고 이름 붙여진 아름다운 해변과 산호초, 그리고 야자나무 사이로 쏟아지는 풍광이 얼마나 환상적이었던지. 필자는 밤마다 아름다운 꿈을 꾸곤 했었다. 이런 섬들이 물속으로 하나 둘씩 사라져, 남태평양의 아름다운 섬나라들은 멀지않아 산소통을 메고 바닷속에 들어가야만 볼 수 있는 땅이 된다고 한다. 기후전문가들은 그 이유를 지구의 온난화 때문이라고 말한다. 사람들이 화석연료를 무분별하게 사용하여 온실기체로 알려져 있는 이산화탄소의 대기 중 농도가 급속히 증가하였다. 이로 인하여 지구의 기온이 높아지고 있다는 것이다.

지구온난화의 원인은 이산화탄소

지구온난화는 석유류의 연소에서 발생하는 이산화탄소, 축산폐수 등에서 발생하는 메탄, 과용되는 질소 비료의 여분이 분해되면서 발생하는 이산화질소 등 소위 온실가스가 대기로 들어가 머무르면서 발생하는 온실효과로 대류권의 기온이 상승하는 현상이다. 그러면 지구온난화를 가져오는 온실효과란 무엇인가? 우리는 가끔 더운 여름날 자동차 안에 재워 두었던 아기가 죽었다는 보도를 듣는다. 이런 비극은 자동차 안의 온도가 70℃ 이상으로 상승하기 때문에 발생한다. 차의 유리창은 햇빛을 투과시킨다. 차 안에 들어간 태양 빛은 물체에 흡수되었다가 다시 방출되는데 이 때 방출되는 적외선 파장대의 빛은 불행히도 차 유리를 빠져 나가지 못한다. 차의 유리는 적외선 빛을 통과시키지 않기 때문이다. 이로 인해 차 안의 온도는 높아지는 것이다. 이것을 온실효과라 하며 푸리에(Fourier)가 최초로 발견하였다.



〈그림 1〉 지구 평균 기온의 변화

태양으로부터 지구로 향하는 일사(日射)에너지는 대기를 통과해 지표면을 가열한다. 가열된 지구표면에서 방사되는 에너지는 파장이 10㎛정도라서 대기 중의 수증기와 이산화탄소에 대부분 흡수된다. 이로 인해 지구표면에서 방출된 에너지는 직접 우주공간으로 나가지 못한다. 적외선을 흡수한 수증기와 이산화탄소는 동시에 그 온도에 상응한 강도의 열을 방사한다. 이로 인해 지구표면에 방사된 에너지는 지구표면 근처에 모이고 대기 상층보다 온도가 높아지게 된다. 이처럼 온실효과에 작용하는 기체가 이산화탄소이다. 지구의 공기 중에는 이산화탄소가 바로 자동차 유리와 같은 역할을 한다. 즉 공기 중에 이산화탄소가 많아지면 많아질수록 지구의 온도는 상승할 수밖에 없고 지구의 기후는 점점 따뜻해지는 지후온난화가 진행되는 것이다. 〈그림 1〉을 보면 19세기 후반부터 지구의 기온이 꾸준히 상승해온 것을 알 수가 있다.

지구의 기온이 올라가면서 나타나는 지구온난화의 대표적인 현상은 다음과 같다. 미국의 기상 위성은 최근 20년 동안 북미와 아시아 대륙의 눈 덮인 면적이 10% 이상 감소하였고 북극 해빙(海氷)의 두께는 매년 1m 이상씩 얇아지고 있다고 관측했다. 1960년 이후 눈으로 덮인 육상표면의 약 10%가 사라졌으며 킬리만자로의 눈은 1912년 이후 약 82%가 녹아 내렸고, 2015년경에는 완전히 녹아 없어질 것이라 한다. 스위스에 있는 그루벤 빙하는 1990년대에만 200m 이상 후퇴했으며 남태평양의 작은 섬들이 물에 잠겨가고 있다.

북미 · 아시아의 눈덮인 대지 10% 줄어

유엔 소기후위원회의 2002년 평가에 따르면, 1990~2100년의 평균 기온은 가장 낮게 잡아도 2℃ 이상 상승이 예상된다고 한다. 이것은 더 낮은 이산화탄소와 프레온 가스의 방출이 예상되고 황산 먼지의 냉각 효과를 고려하더라도 2000년에 예상했던 3.5℃의 기온상승보다 낮은 것이다. 그러나 이산화탄소의 집중이 2020년 즈음에 550ppm에 도달하면, 적도지역에서는 3℃ 이상 기온이 상승하고, 고위도의 일부 지역은 약 10℃가 상승할 것이라고 한다.

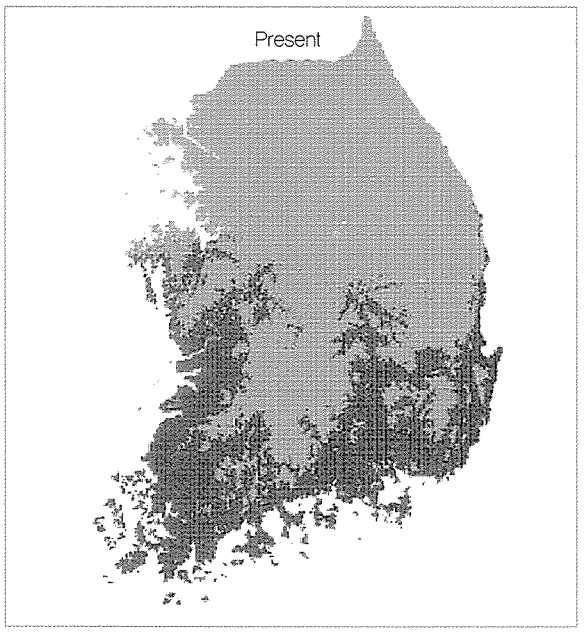
지구온난화가 진행되면 먼저 빙하를 녹이면서 해수면을 상승시킨다. 그러면 섬들은 물에 잠기고 네팔과 인도에서 발생한 것처럼 지역적인 홍수나 식수난 등이 나타난다. 나아가 생태계가 교란되어 환경 재앙으로 이어지고 지구의 온난화는 더욱 가속되어 결국 더 큰 악순환으로 빠지게 될 것이다. 유엔 소기후위원회의 예측처럼 1백년 이내에 평균기온이 2℃ 이상 상승할 경우 해수면은 1m 이상 상승할 것이라고 한다. 그렇게 되면 1억5천만 명이 살고 있는 집이 물에 잠기게 되고, 중국의 경우 상하이가 1m 이하의 물 속에 잠기는 수중도시가 되어 버린다.

생태계의 경우 전반적으로 식생대(植生帶)가 중위도기준 북극 쪽으로 100~550㎞ 이동이 예상된다. 이산화탄소의 농도가 2배 증가하는 2050년까지 산악 지역의 빙하가 25% 이상 감소가 예상된다. 이렇게 되면 지구 대부분의 지역에서 물 공급의 감소가 예상된다. 수산업의 경우 어류의 이동경로 변화, 바다 생태계 변화, 산소량 감소, 물고기의 질병 증가로 인해 심대한 타격이 예상된다. 기온상승으로 인한 더위로 스트레스와 질병이 두 배 정도 증가할 것으로 의학자들은 예상한다. 또한 전염성 질병의 만연으로 인간의 건강이 위협받게 될 것이라고 한다. 기상의 경우 태풍의 강도와 빈도가 증가하고, 강한 집중호우가 발생하며, 일부 지역의 사막화는 더욱 심각해 질 것이라고 한다. 이로 인해 전 세계적인 기상재앙이 빈번히 발생할 것으로 기상학자들은 예상하고 있다.

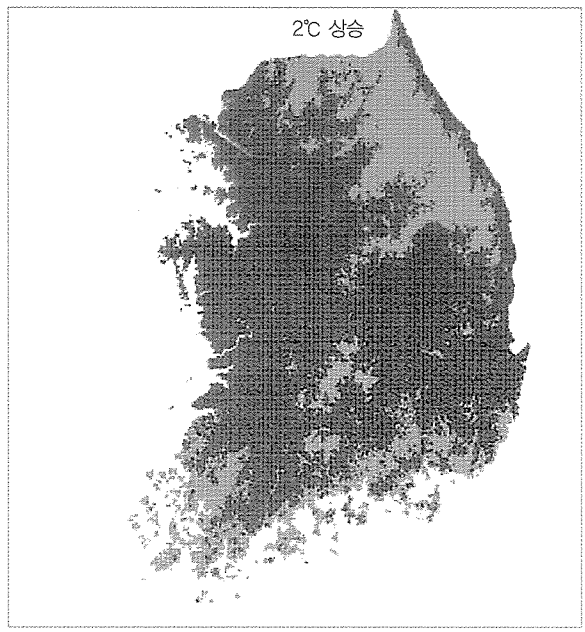
서울 평균기온 100년새 7℃ 높아져

많은 기상학자들은 우리 나라도 지구온난화의 영향을 받고 있다고 말한다. 가장 큰 특징 가운데 하나가 기온상승과 함께 길어진 여름과 짧아진 겨울을 들 수 있다. 20세기 들어 우리 나라의 연평균 기온은 약 1.5℃ 상승했다. 하루 최저 기온과 최고 기온을 기준으로 하면 도시화가 진행된 서울은 100년 사이에 7℃나 높아졌다. 30℃ 이상 되는 날이 5일 이상 계속되는 '열파(熱波) 기간이 늘어난 반면 서리 일수는 점점 줄어드는 추세다. 기온 상승에 따라 계절의 시종(始終)일에도 뚜렷한 변화가 감지되고 있다. 여름은 길어지고 겨울은 짧아지고 있는 것이다. 서울의 여름 시작일은 1920년대에는 6월 9일이었으나 1990년대에는 6월 1일로 9일 빨라졌고, 겨울이 시작되는 날은 11월 10일에서 11월 19일로 9일 늦어졌고 3월 24일이었던 겨울 종료일은 3월 6일로 18일 당겨지는 등 겨울은 27일이나 줄어들었다.

두 번째 특징은 변화하고 있는 강수 패턴과 함께 강해지



1990년대 한국 삼림 분포도



2100년 한국 삼림 분포 예상도

는 태풍강도에서 찾아볼 수 있다. 올 여름 전국 강수량 평균은 999.5㎜로 평년(699.7㎜)에 비해 절반 가량이 늘어 1987년과 1998년에 이어 이 분야 3위로 랭크됐다. 1990년대 이후 고전적인 장마의 개념도 사라졌다. 즉 장마 시작 전에 흔히 나타나는 건조기가 없어졌으며 장마가 끝난 이후 강수일수가 늘어나는 기현상을 보이고 있는 것이다. '강수강도'가 매년 증가하는 있는 추세를 보이면서 1990년대에는 하루 강수량이 50㎜ 이상인 호우일수가 과거에 비해 25% 정도 늘었다. 집중호우가 빈번히 그리고 강하게 발생한다는 것이다. 또한 태풍의 강도도 강해졌다. '매미'는 초속 60m의 순간 풍속을 나타내 2000년 태풍 '프라피룬' 때의 초속 58.3m였던 종전 기록을 경신했고 중심 최대풍속은 '사라' 때의 초속 46.9m보다 빠른 초속 50m를 기록했다. 특히 '매미'는 무려 5조 7천억 원의 피해를 가져오면서 사상 최고의 태풍피해라고 하던 2002년 태풍 '루사'의 기록을 경신해 버렸다. 이 두 태풍의 경우 기상학적으로 도저히 발생하기 어려운 태풍으로 이젠 우리가 상상할 수 없을 정도로 태풍의 강도가 강해지는 것 아니냐는 불안감을 던져주고 있다. 최근 태평양의 강한 해수면 온도의 지속적인 상승으로 강한 태풍이 발생하고 있다고 학자들은 말한다.

일부 학자들은 지구온난화의 증거로 우리 나라가 아열대 기후구로 바뀌고 있다는 것을 든다. 실제로 생태측면으로만 본다면 아열대 생태의 징후로 바뀌고 있다. 아열대 기후인 중국 하남지방이 원산지인 가중나무의 경우 과거 중부 이남에만 자랐으나 최근 서울 남산에서 다수 포착되고, 속리산에서 자라던 오죽이 서울에 뿌리를 내렸다. 아열대성 수목병원균 푸사리움가지마름병도 1996년 발견된 후 전국으로 확산되고 있고 동남아 원산 해충인 대벌레류도 1983년 삼척에서 발견된 후 전국으로 퍼지고 있다. 환경정책평가연구원 전성우 박사는 "우리 나라의 식생은 온대와 아한대였으나 난대림들이 해안선을 따라 북상, 서해안은 군산 위쪽, 동해안은 강릉선까지 올라왔다"며 "남해안 온대림지역의 평균기온이 2℃가 올라가면 아열대림으로 변할 것"이라고 예상했다.

한반도도 활엽수 등 아열대림 급증

임업연구원에 따르면 기온 상승에 따라 나무에서 잎이 나오는 시기가 5~7일 정도 빨라졌다고 한다. 강원도 개방산에서 신갈 · 복장 · 분비나무의 개엽(開葉) 시기를 조사한 결과 96년 5월 10일의 경우 잎은 하나도 나오지 않았으나

1998년에는 9.7㎝, 올해에는 6.7㎝나 됐다. 아울러 조류 생태계에서도 철새들이 텃새로 바뀌는 등 뒤죽박죽이 되고 있다고 한다. 수산업에서도 난류성 어류가 많이 잡히고, 한류성 어류는 덜 잡힌다고 한다. 즉 지난 30여 년간 고등어 · 멸치 · 오징어 등 난류성 어족의 어획량은 급증한 반면, 명태 · 대구 등 한류성 어족의 어획량은 급격히 줄어들었다.

먼저 우리 나라의 경우 현재의 온대성 식생 외에 아열대성 식생이 증가하는 등 생태계의 혼란이 예상된다. 한국환경정책평가연구원은 현재의 추세대로 한반도 온난화가 진행될 경우, 2100년 삼림(앞 페이지 사진 오른쪽)은 1990년대(앞페이지 사진 왼쪽)와는 달리 활엽수 등 아열대림이 급증하는 반면, 온대와 아한대림은 확연히 줄어들 것이라 밝혔다. 2100년의 삼림모습은 1990년에 비해 한반도에서 침엽수림을 보여주는 짙은 녹색이 많이 사라지고 활엽수의 엷은 녹색이 상당 부분을 차지하고 있다. 남부 지방 일부에서는 황토색이 나타나는데 이것은 사막화의 발생 징조로 일부 지역의 경우 사막화 현상도 우려된다.

두 번째로 작년과 올해의 태풍피해에서도 보았듯이 기상으로 인한 재해 규모가 상상할 수 없을 정도로 커지고 있다. 지구온난화에 따라 자연재해도 대형화하고 있다는 것이다. 1982년의 엘니뇨현상 때 전 세계가 엄청난 기상재앙에 시달렸다.

이 당시 기상학자들은 앞으로 100년 이내에는 이런 자연재해가 없을 것이라고 예상했으나 15년 후인 1997년 몰아닥친 엘니뇨는 1982년의 몇 배에 해당하는 엄청난 재앙을 가져왔다. 올해의 경우, 전 지구적인 기상이변을 가져오는 엘니뇨 등이 발생하지 않았는데도 불구하고 세계적인 폭염, 가뭄, 집중호우, 태풍, 폭풍 등으로 지구촌은 몸살을 앓고 있으며 한반도도 이런 기상재앙으로부터 자유지대가 아닌 것으로 판명되었다. 즉 우리 나라도 지구온난화가 진행되면 진행될수록 상상을 초월할 정도의 기상재해가 발생할 확률이 높아진다는 것이다.

한반도 남부 일부에선 사막화 징조

세 번째로 비브리오균 · 콜레라 등 각종 유해 세균의 창궐도 우려되고 있다. 또한 말라리아와 같은 열대성 질병이 고위도로 급속히 확산되면서 우리 나라의 경우도 열대성 질병의 발생이 예상된다. 국립보건원은 아열대성 전염병인 뎅기열을 법으로 정해 관리하는 등 감시체제를 강화하는 추세이다.

지구온난화는 몽골 및 북중국의 사막화를 급속히 진전시키면서 한반도는 이곳에서 발생하는 황사의 영향을 더욱 크게 그리고 자주 받게 될 것이다. 강력한 황사는 한반도의 IT산업에 타격을 줄 것이며 국민 건강에 많은 위협이 될 것이라고 전문가들은 말한다.

그밖에 물공급 부족국가인 우리 나라의 경우는 피해가 더욱 심각해지면서, 만성적인 농공업용수의 부족뿐만 아니라 물부족에 따른 수질 악화도 예상된다. 식량생산의 경우 다모작 농사가 가능해지지만 병충해가 늘어나고 토양이나 수질오염이 심각해지므로 식량증산은 어려울 것으로 보인다. 해수면 상승으로 인해 경사가 완만한 서해안과 남해안의 저지대는 바닷물에 잠길 확률이 높아진다.

지질학적 기록을 보면 지난 수억년 동안 큰 기후변동을 겪었고 그 과정에서 많은 종(種)이 없어지고 새로운 종들이 나타났음을 보여준다. 핵전쟁 다음으로 심각한 위협으로 꼽히는 지구온난화에 대비하지 못한다면 우리 역시 역사 속에서 번성하다 사라져간 많은 다른 종 중의 하나로 전락할지도 모른다. ST

글쓴이는 연세대 천문기상학과 졸업, 공군기상장교로 임관하여 기상대대장, 기상위성수신실장, 수치예보실장, 중앙기상부장을 역임. 저서로는 '날씨 토픽', '전쟁과 기상', '그림과 시, 그리고 날씨 이야기' 가 있다.