

기후변화와 지구온난화

■ 기후변화란 무엇인가?

‘기후변화’란 적어도 20~30년 이상의 기간 동안 수백 km 이상의 지구적 규모에서 지속적으로 일정한 경향성을 보이는 기온, 강수량, 바람 등의 기상학적 변화를 말한다. 여러 빙하기와 간빙기의 과거 기록들을 통해 알 수 있듯이 기후의 변화는 지구의 역사동안 꾸준히 반복해서 발생한 현상이기 때문에 현재 일어나는 기후변화가 자연스러운 것으로 오해할 수 있다. 하지만 **최근 100년간 전 지구적으로 나타나는 기후변화, 특히 지구온난화의 경향은 결코 자연적인 요인 때문에 발생하는 것이 아니라는데 대부분 의견을 같이 하며**, 이를 반영하여 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change)에서 기후변화라는 용어는 **인위적인 기후변화**를 한정하여 지칭하고 자연적인 기후의 변화는 ‘기후변이’라고 구별하여 정의하고 있다.

우리의 기후 시스템은 권역별(대기권, 수권, 지권, 생물권, 빙하권)로 구분되는데, 각각의 권역은 서로 연결되어 있고 그 상호 관계에 따라 특정 기후가 결정된다. 상호 관계에 있는 자연계의 권역들 간에는 다른 권역에서 나타나는 일시적인 변화나 작은 충격을 완화시키거나 소멸시키는 완충 능력(되돌림 효과)이 있다. 예를 들어 기후시스템을 추가 달린 용수철에 비유해보자. 용수철을 대기권의 기후 그리고 추를 기후에 영향을 주는 모든 요인이라고 가정할 때, 외부 요인(힘)이 추에 일시적으로 가해지면 용수철은 이를 완충하기위해 반복적인 주기 운동을 한 뒤 결국은 다시 안정적인 원래 상태로 돌아온다. 그러나 굉장히 짧은 시간에 추에 많은 힘이 가해지면 용수철은 끊어지거나 돌이킬 수 없는 늘어진 상태로 된다. 우리가 지금 우려하는 이유는, 마치 용수철을 너무 빨리 그리고 크게 당기듯이, 기후가 돌이킬 수 없는 상태로 변해가고 있는 결정적인 증거들이 나타나고 있기 때문이다. 그리고 이것이 결정적으로 우리 인간들의 탓이라는 점과 그에 따라 수반될 엄청난 재앙에 대비할 시간이 정말 많이 남아 있지 않다는 점이다.

[참고]

날씨(weather): 우리가 일상적으로 경험하는 매일 매일의 기온, 바람, 비 등의 대기 상태를 말한다. 따라서 하루 하루의 변화에 민감하게 작용하는 경험적이고 감각적인 특징을 지닌다.

기후(climate): 수십 년 동안 한 지역의 날씨를 평균화한 것이다. 즉 장기간의 통계적이며 정량적인 수치를 일컫는다.

■ 기후변화와 지구온난화

과거에는 기후변화가 꼭 지구온난화만을 지시하는 것은 아니었다. 지구는 지금까지 몇 차례를 기후변화를 경험하여 왔다. 45억 년 전에 탄생한 지구는 약 10억 년 전에 광합성 생물체의 출현으로 인해 대기

의 CO₂가 낮아지면서 기온이 떨어지는 현상을 겪었다. 수억 년전에는 대륙의 이동, 화산 폭발, 지각 변동 등에 의해 대기 중으로 CO₂가 대규모로 배출되면서 다시 온도가 상승하다가, 이러한 지각 변동이 차츰 줄어들면서 지구의 온도는 안정화되었다. 그 후에도 지난 수백만 년 동안 지구의 공전궤도의 변화, 지구 자전축 각도의 변화 등으로 인해 빙하기와 간빙기를 반복하였고, 태양의 활동도에 의해서도 약 1,000년 주기로 빙하기와 간빙기를 반복하고 있다. 따라서 과거의 기후변화는 꼭 지구온난화만을 지시하는 것은 아니었다. 특히 1940~1970년대에는 오히려 지구의 평균 기온이 낮아지는 경향이 관측되어 많은 과학자들이 지구냉각화를 우려했었다. 지구냉각화설은 인간이 배출하는 대기 중 먼지로 인해 지표면에 도달하는 태양에너지의 양이 줄어들어 기온이 낮아진다는 이론이다.

하지만 이제는 대부분의 과학자들이 앞으로 있을 기후변화는 지구온난화현상으로 나타날 것으로 믿고 있다. 전 세계의 2500명에 달하는 기후 전문가들이 참여하여 2007년 2월 발표된 유엔정부간기후변화위원회(IPCC) 4차 과학 분과 보고서는 **현재 기후변화는 지구온난화로 진행되고 있음**을 분명히 확인하고 있고, 더욱이 이와 같은 변화가 인위적인 영향으로 발생하고 있을 확률을 90% 이상으로 제시하고 있다. 장기적으로는 인간이 배출하는 먼지에 의한 냉각효과보다 온난화 효과가 훨씬 더 심각하게 나타날 것을 다시 한 번 상기시키고 있는 점이다.

■ 지구온난화의 원인

지구온난화의 요인은 다양하게 존재한다. 이 중, 화석연료의 사용에 따른 **이산화탄소** 등 온실기체의 배출량 증가가 가장 중요한 요인으로, 산업혁명이전의 농도는 270ppm이었으나 현재는 390ppm으로 증가하였다. 이산화탄소 1ppm은 공기 백만 분자 중에 1개의 이산화탄소가 있음을 지시하는 것으로 전체공기의 양에 비하면 정말 작은 값이다. 하지만 이들 이산화탄소가 없을 경우 지구 평균온도는 -20°C가 되어 우리를 비롯한 생명체가 살기 어려운 환경이 된다. 온실기체의 특징은 태양광선과 같은 가시광선의 빛은 흡수를 하지 않고 투과하지만, 지구 표면에서 배출되는 적외선은 흡수를 한다는 점이다.

지구 표면은 태양에너지의 가시광선을 흡수한 뒤 우리 눈에 보이지 않는 적외선 형태로, 흡수한 양과 똑같은 양을 지구 밖으로 배출한다. 이때 이산화탄소와 같은 **온실기체가 일부 적외선 에너지를 흡수하여 온도를 높이는 것**이 흔히 말하는 **온실효과**로서, 우리가 추울 때 이불을 덮는 것과 비슷한 원리이다. 온실기체의 증가에 따른 온실효과의 적절한 비유로 과거에는 2 cm 이불을 덮다가 현재는 3cm 이불을 덮을 때의 상황으로 볼 수 있는데, 문제는 앞으로 이불이 점점 더 빨리 두꺼워 진다는 점이다. 지금도 온도가 높아 걱정인데 이불이 점점 두꺼워질 것으로 예상된다면 심각한 상황이 아닐 수 없다. 이산화탄소 외에도 다양한 온실기체가 존재하는데 **메탄(CH₄)**, **아산화질소(N₂O)**, **염화불화탄소(CFCs)**, **오존** 등이 포함된다. 토지 이용도의 변화와 인위적인 먼지 발생이 냉각효과를 주기도 하지만 1980년대 이후에 온실기체의 온난화 효과가 상대적으로 커졌고 앞으로도 그 차이가 더욱 확대될 것으로 추정하고 있다.

■ 지구온난화의 영향

지금 일어나고 있는 지구온난화가 매우 실제적이며 명확할 뿐만 아니라 앞으로 예상되는 피해는 더욱

우려할 만한 수준이라는 다양한 증거들이 우리에게 강력한 경각심을 준다. 20세기 동안 **지구의 평균 기온이 0.7°C 상승**했으나 21세기에는 1.8~4.0°C 정도 상승할 것으로 보인다. 이와 같은 기온 증가와 더불어 폭우, 가뭄, 폭염과 같은 **이상 기상 현상**이 더 빈번해지고 더욱 강력해질 것으로 예측된다. 특히 태풍이나 폭풍의 빈도와 세기가 더욱 강해져 이로 인한 홍수 등 직접적인 피해가 크게 증가할 것으로 예상하고 있다. 한편으로는 이미 온난화에 따른 **해수면의 상승**이 시작되었고 21세기 동안 해수면은 18~58cm 더 상승할 것으로 예상되고 있다. 해수면 상승효과는 온도 증가에 따라 물이 팽창하기 때문에 발생하는 기여율이 제일 크고 육지의 빙하, 만년설, 그린란드와 남극지방의 빙상 등이 녹아 추가



적인 해수면 상승을 유발한다. 이 정도의 해수면 상승은 고도가 낮은 일부 태평양 섬들과 많은 항구, 비옥한 해안 농경지들과 주택 등의 침수를 가져오며, 이로써 전 세계적으로 8천만 명 이상이 이주할 필요가 있는 것으로 나타났다. 또한 기온 증가는 **산림분포지역과 생태계의 변화**를 가져올 뿐만 아니라 많은 지역에서 이용가능한 **수자원의 감소**를 야기할 것으로 보인다. 현재 세계의 곡창지대로 알려진 지역에서 강수량 감소와 병충해 증가로 인해 **식량 생산이 감소**될 것으로 예상되고 있다. 인간, 가축, 농작물 등의 전염병 확산도 기온 증가와 함께 나타나는 일반적인 현상으로 인간 전염병과 더위로 인한 **건강 피해**가 현재의 2배 이상 증가할 것이다. 최근의 기후변화에 대해 가장 심각하게 우려하는 점은 현재 기후변화의 속도가 과거보다 수백 배 빠르다는 것이다. 과거 가장 급격하게 발생한 빙하기와 간빙기사이의 기온은 수만 년에 걸쳐 수 °C 정도 변화가 있었던 것으로 알려져 있다. 하지만 최근 100년 동안 일어나고 있는 현재의 기후변화 추세는 지난 만년에 걸쳐 나타나는 변화의 속도보다 매우 빠를 뿐만 아니라, 앞으로 있을 100년 동안의 변화는 이보다 2~10 배 더 클 것으로 예상되어 지구온난화의 영향이 지구가 지금까지 한번도 경험하지 못한 중대한 변화를 줄 것으로 보인다.

■ 지구온난화와 한반도

기후 전문가들은 **지구온난화의 최대 피해지역은 아시아**가 될 것으로 예측하고 있다. 실제 지난 30여년간의 우리나라에서 관측된 온난화 속도가 지구 전체의 평균 상승률보다 2배 정도 높게 나타나고 있으며, 빈번해지고 강력한 기상재해 등을 통해 이미 우리는 온난화 영향을 심각하게 경험하고 있다. 더구나 최근 연구들에 의하면 **21세기에는 한반도의 기온이 현재보다 4~5°C 더 증가**할 것으로 예측하고 있어 앞

으로 이와 같은 급속한 기온상승으로 집중호우 및 태풍이 빈번하게 발생하여 막대한 인명 및 재산상의 피해가 더욱 확대될 것으로 우려하고 있다. 또한 기상재해와 더불어 열대 전염병의 발생에 따른 인명 피해가 증가할 것으로 예상되고 있다. 한반도에서의 기온 증가와 더불어 현재보다 20% 정도의 강수량 증가가 예상되지만 강수일수는 오히려 감소할 것으로 보인다. 이는 **집중 호우가 증가**하여 평상시 이용가능한 물은 지금보다 감소할 것이다. 기온 증가로 다모작 농사가 가능하지만 이용가능한 물의 부족과 수질 오염, 아열대 또는 열대 잡초가 침입하거나 토착잡초 가운데에도 월동가능 잡초가 크게 늘어 잡초방제에 어려움이 예상되고, 작물의 병충해 피해는 보다 다양해지고 빈번해지므로 **농작물 생산은 오히려 15% 정도 감소**할 것으로 예상되고 있다. 기온 증가로 온대성 식생대의 급격한 파괴가 나타나지만 아열대성 식생이 이를 대체하는 시간이 오래 걸려 **산림의 급격한 감소**도 예상된다. 우리나라 주변 해안에서는 해수면 상승 속도는 지구 평균보다 높은 것으로 확인되었고, 21세기 안에 40~60cm의 해수면 상승이 발생하여 경사가 완만한 **서해안과 남해안에서는 침수가 발생**할 것이고 우리나라 인구 백만 명 이상이 영향을 받을 것으로 추정하고 있다.

■ 지구온난화에 대비한 우리의 할 일

현재 진행되고 있는 지구온난화의 심각한 경고에 대비할 일은 가장 빠른 시간에 가장 효과적으로 지구 온실기체의 배출을 줄여 지구온난화의 속도를 줄이는 일이다. 이를 위해 미국을 제외한 선진국은 2005년 2월 16일 **교토의정서**를 공식 발효하여 배출권거래제도 및 청정개발체제를 통한 온실기체 감축을 의무화하고 있으나 감축효과는 현재의 6%에 지나지 않아 당면한 온난화의 진행을 저지하기에는 역부족이다. 당연히 우리는 지구온난화에 대한 적응대책을 준비해야하고 당장 준비하고 실천해야한다. 따라서 온난한 기후 및 기후변화에 적합한 **농작물 품종을 개량**하거나 선택하여 농업생산을 안정화시키고 여름철 에너지 수요의 급증에 대비하는 **에너지계획**을 수립할 필요가 있으며, 궁극적으로는 온실기체 감축 및 재생 에너지 기술 등을 최우선적으로 개발할 필요가 있다. 우리가 처한 위기에 적극적으로 대응을 하기 위해서는 궁극적으로 교토의정서보다 더욱 강력한 온실기체 감축노력이 필요하며 이를 위해서는 우선적으로 시민의 의식 개혁이 필수적이며 국가적으로는 산업 및 경제구조의 전반적인 변화가 필요하다. 지금까지 대부분의 온실기체를 배출한 선진국에 더 많은 노력과 부담이 돌아가는 것이 당연하나, 에너지 소비 11위의 우리나라도 이제는 더 이상 방관자적인 자세에서 벗어나 우리 다음 세대의 미래를 지키기 위해 고통스럽지만 온실기체의 저감을 위해 노력하고 행동하는 것이 필요하다. 국민 한 사람 한 사람이 자신의 생활 속에서 할 수 있는 일로 **한 등 끄기, 에너지효율이 높은 가전제품이나 전구의 사용, 가정에서의 취사나 냉·온방시 에너지의 효율적 사용, 재생에너지의 적극적 활용, 생활 용품의 재활용, 생활용수의 절약, 에너지 효율적 운전습관, 대중교통의 이용** 등이 있으며 이런 실천만을 통해서도 국가적 차원에서 앞으로 감당할 온실기체배출 삭감목표에 많은 부분에 기여할 수 있다.