

'지구가 정말 이상하다-살림출판사' 문광부 우수교양도서 선정 기념강연 '지구 온난화로 인한 생태계 위기와 환경교육'

이기영

호서대 자연과학부 교수

우주선에서 바라본 지구는 푸른 바다와 초록빛 육지가 조화를 이룬 아름다운 신비의 행성으로 인간이 자연과 잘 어우러져 살고 있는 생명의 땅으로 보인다. 그러나 과연 오늘날의 지구는 우주에서 바라본 모습처럼 아름다운가? 2004년 한 해에만 해일이 육지를 덮치는 쓰나미와 허리케인, 집단홍수와 폭염으로 30만 명에 이르는 세계 인구가 목숨을 잃었다. 2005년에도 뉴올리언즈를 덮쳐 1,300명의 사망자와 6,600명의 실종자, 그리고 1,000억 달러가 넘는 경제적 손실을 입힌 카트리나를 비롯한 수많은 허리케인, 8만7천명 사망자를 낸 파키스탄의 지진, 한파, 폭설에 관한 재앙뉴스가 끊이지 않고 연말까지 이어지고 있다. 황사와 폭풍우, 계절의 혼돈을 가져오는 날씨와 지진, 해일 소식이 세계 곳곳에서 보도되고 있는 것이다.

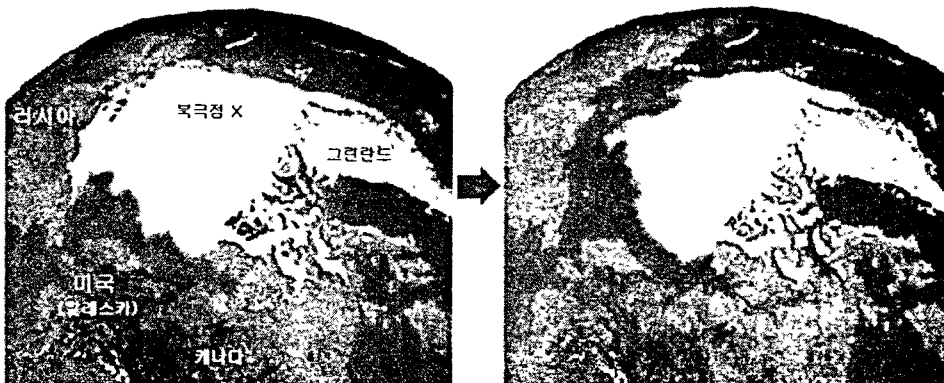
끊이지 않는 자연재해로 이제는 지구가 생명을 잉태하는 아름다운 모습이 아니라 재앙을 주는 광폭한 모습으로 변해가고 있음을 실감하게 된다. 신비로운 생명의 순환이 영원히 이어질 것 같던 지구에도 짙은 먹구름이 드리워지고 있는 것이다.

온난화 기후재앙 시간표는 발효되었다

일부 학계에서는 핵전쟁이 지구를 멸망시키지 않는다면 지구 생명을 멸망시킬 수 있는 다음 가능성은 지구온난화로 인한 환경파괴때문에 초래될 '기상재앙'일 것이라고 예측하고 있다. 그러나 생태계파괴는 전지구적인 식량난과 식수난을 불러와 각국간의 각

1979 년

2005 년



[그림 1] 1979년의 북극빙원의 모습과 현재의 녹아 줄어든 모습

축전이 결국 핵전쟁을 초래해 전 인류의 공멸로 이어질 것으로 예상된다. 2004년에 만들어진 미국 국방부 비밀보고서 「펜타곤 리포트」는 2010년에서 2020년 사이 인류가 기후 재앙으로 인한 가뭄, 기근, 폭동, 전쟁으로 무정부상태에 빠질 가능성이 있다고 보고했고 2005년 독일의 기후변화 연구기관인 포츠담연구소는 18세기 산업혁명 이래 지구 온도가 상승함에 따라 나타난 ‘온난화 재앙시간표’를 만들어 온난화로 인한 지구 생명의 멸종을 경고하기도 하였다.

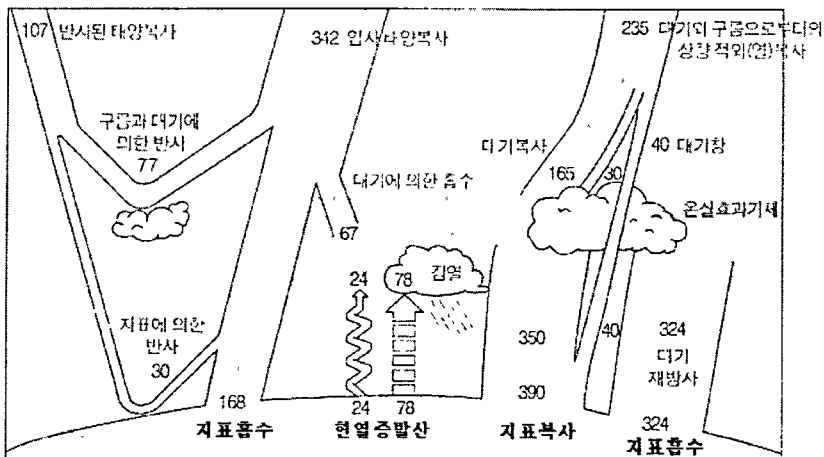
“산성비, 엘니뇨와 라니냐, 빙하의 해빙, 사막화와 물부족...”

기후가 전하는 경고의 메시지에 귀를 기울이자

얼마 전 지구 온난화로 녹아내려 크기가 원래보다 24%나 줄어든 북극 빙하의 모습이 공개됐다. 이르면 50여 년 안에 다 녹아 사라질 수 있다고 한다. 이는 에너지 과소비를 일삼아 온 인류 문명에 대한 중대 경고다.

지구의 기후는 태양에서 공급받은 빛에너지가 열이나 바람, 해류 등 각종 에너지로 전환돼 형성된다. 바람이나 해류의 이동 등 자연 현상들은 열대지방의 뜨거운 열에너지가 끌고루 퍼지면서 에너지 평형을 이루기 위한 자연의 노력인 셈이다. 생태계는 에너지와 물질의 이용을 제어하는 유전정보시스템인 DNA가 생겨나 탄소동화작용으로 햇빛 에너지가 공기 중의 이산화탄소를 흡수해 생화학적인 결합에너지로 바뀐 각종 유기체가 만들어지면서 진화해왔다. 물 성분을 뺀다면 사람의 몸을 비롯한 대부분의 생물체들도 90% 이상이 탄소로 이루어져 있다.

그런데 지구 탄생 후 48억년간 자연적으로 에너지의 조화를 이루어온 생태계의 탄소 균형이 200여 년 전 시작된 산업화 이후 사람들의 개입으로 갑자기 깨지고 있다. 지구온난화는 기존의 자연 순환의 흐름을 마비시켜 갖가지 징후를 드러내게 되었다. 특히 수억 년 동안 땅속에서 잠자고 있던 석유 등의 화석연료를 마구 파내서 에너지원으로 이용하면서 200ppm 미만을 유지해오던 공기 중의 이산화탄소 농도가 원래보다 두 배인 400ppm

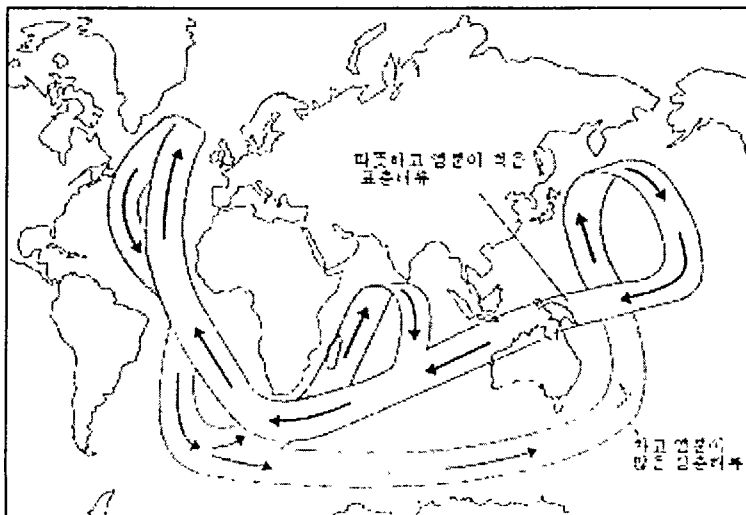


[그림 2] 태양복사와 지구복사에 의한 복사에너지 수지 (단위 Wm^{-2})

가까이 높아졌다. 뿐만 아니라 다른 온난화 기체인 메탄이나 이산화질소, 그리고 인공체인 프레온가스 등의 증가로 인한 온실효과로 지구 엔트로피가 증가하자 대기 중에 수증기가 많아지면서 이제 지구는 끓어오르는 주전자 같은 상태로 변하고 있는 것이다. 수증기는 함유한 많은 에너지로 인해 매년 최고속도를 경신하는 태풍이나 폭우, 100년 만의 폭설 등 지구촌 곳곳에 이상기후를 일으키고, 자체의 강력한 온실효과로 지구 온난화 속도는 더욱 빨라질 것이다. 지역별로 안정화 됐던 기후가 변하고 적도를 중심으로 사막지역이 확대 되었다. 수천년간 절대 녹지 없으리라 확신했던 극지방의 빙하까지 녹고 해류의 순환이 엉켜 수온이상으로 대표되는 엘니뇨와 라니냐 현상까지 나타났다. 해일, 태풍이 잦아지고 기후가 그 순환의 방향을 잃어 가고 있는 것은 이제 누구라도 실감하게 되었다.

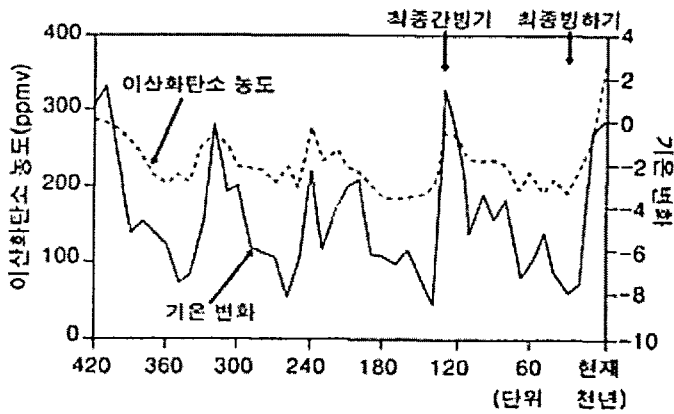
<표 1> 사람의 활동에 의해 생성되는 온실기체들(IPCC 2001)

	이산화탄소	메 탄	아산화질소	CFC-11	HFC-23	CF4	SF6
산업화이전	280 ppm	700 ppb	270ppb	0	0	40ppt	0
1998년 농도	366 ppm	314 ppb	314ppb	268ppt	14ppt	80ppt	4 2ppt
증가 추세	1.5 ppm/yr	0 8ppb/yr	0 8ppb/yr	-1.4ppt/yr	0.55ppt/yr	1ppt/yr	0.24ppt/yr
대기권수명(년)	5 ~ 200	8.4	114	45	260	50000	3200
지구온난화지수 100-yr(GWP)	1.0	23	296	4600	12000	5700	22200
연간 방출량 (90년대 후반)	7.9 GtC	600 Mt	16 4 MtN	-	7kt	15kt	6kt

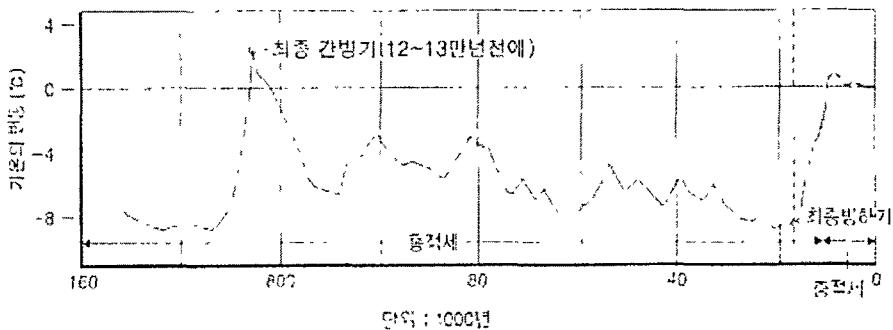


[그림 3] 대양의 열염분 순환 수송 벨트 시스템

더 무서운 일은 그 다음에 일어날 수 있다. 적도의 뜨거운 열에너지를 분산시키면서 평형을 유지해온 대양 심해 순환벨트가 붕괴되어 해류가 멈추게 된다면 지구 북반구는 갑자기 빙하기로 돌아갈 가능성이 크다고 한다. 투몰로우란 영화의 내용이 가상현실이 아니라 극지방의 빙하를 연구해온 과학적인 연구결과를 토대로 만들어졌기 때문이다. 더욱이 최근 2005년 12월엔 북대서양 난류인 멕시코만류의 흐름이 약해지면서 유럽이 수십년 내에 한파에 타칠 것이라는 연구보고서가 네이처지를 통해 발표되었다. 1992년 이래 지금까지 멕시코만류의 흐름이 30%나 감소했기 때문이다. 양 극지방의 해빙으로 해수의 염도가 떨어지는 현상이 나타나 이러한 조짐은 과학적으로도 그 원인이 밝혀지고 있다. 층적새이후 온난한 기후가 7000여 년간이나 지속돼 성장해온 인류문명은 이 때문에 생태계의 몰락과 함께 6번째 지구대멸종으로 이어지면서 종말을 맞을 수도 있다. 이미 작년 초 영국 가디언지에 의해 공개된 미 국방부의 비밀보고서는 이를 경고한 바 있다. 고기후학자들도 빙하 시추 연구결과를 토대로 8000년 전에도 이 같은 사태가 일어났다는 사실을 밝혀냈다.



[그림 4] 과거 42만년간의 대기 중 이산화탄소 농도와 기온의 변화



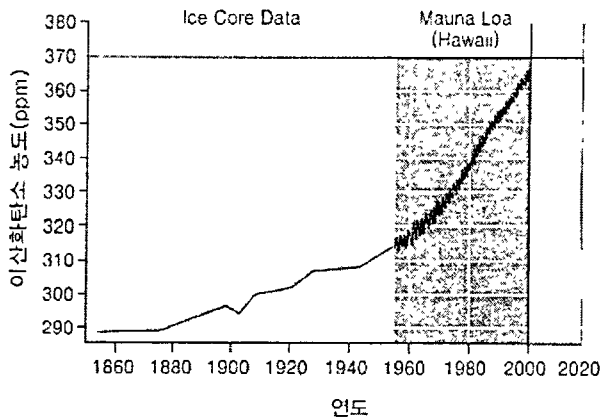
[그림 5] 16만 년 전 아래의 지구평균기온의 변동 추이

주로 빙하기로 이루어진 신생대는 기온이 툰니바퀴처럼 들쭉날쭉 변하며 빙하기와 간빙기가 교차되는 사이클을 보여주며 기온이 점차 떨어져서 지구의 한냉화가 진행되었음을 뚜렷이 볼 수 있다. 이 시기에 극빙하가 등장하고 평균기온은 계속 낮아져 1천만 년 전 이래 얼음은 점점 두꺼워지고 대륙으로 빙하가 확대되어 갔다. 북반구의 고산계곡에도 눈과 얼음이 쌓이기 시작해 고산빙하나 계곡빙하가 등장했다. 제4기 홍적세인 2백만 년 전부터 최근의 빙하가 발달하기 시작했는데 빙하기와 간빙기의 사이클이 생기며 빙하가 전진과 후퇴를 반복했다. 최종간빙기는 12~13만 년 전에 있었고 빙하가 연속되다가 1만 년 전부터 홀로세(또는 충적세)라 불리는 온난기가 시작되었다. 현재의 온도는 최종빙하기의 최저기온보다 섭씨 5~6도 정도 높고 해수면도 120m 나 높다. 1만 년 전에 현생인류가 출현한 이후 농경문화가 시작되었고 도시국가가 확장되면서 생태계가 훼손되기 시작했다.

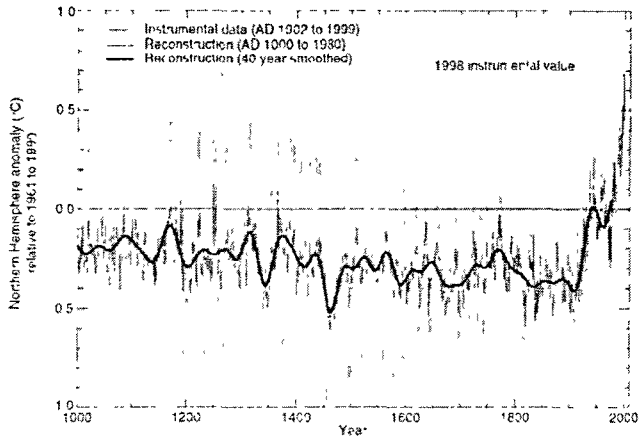
특히 250년 전에 과학의 발달에 의해 탄생된 후 산업화와 도시화를 주도해온 현대 기계문명은 화석연료과다사용으로 인한 이산화탄소축적으로 매우 빠른 속도로 광범위하게 지구환경을 파괴해 1980년대 이후부터 지구평균기온이 급격히 상승하기 시작해 이제 인류는 지구온난화와 화학물질오염으로 인한 생태계 파괴로 커다란 위기에 봉착해 있다.

우리나라의 경우는 지구온난화가 세계평균인 섭씨 0.6도 상승보다도 2배 이상 빠른 속도로 일어나 평균 섭씨 1.5도나 상승했다. 이 결과 남해 도서지방에서나 자라는 동백꽃이 서울에서도 피고 동해안에서 명태가 사라지는등 이상기후로 금세기 내에 한반도에 겨울이 없어지리란 전망이다. 온난화의 주범인 이산화탄소를 줄이는 길은 에너지 절약과 신재생에너지 개발에 있다. 우리나라는 에너지 소비 증가속도가 세계 1위일 정도로 에너지 낭비가 극심한 나라로, 무절제한 에너지 사용을 더 이상 방관해선 안 된다.

미국처럼 당장의 경제적 어려움을 핑계로 올해 초 발효된 유엔기후변화협약을 피해가지 말고, 산업에너지의 효율을 높여 나가자. 또 독일처럼 대체 에너지 개발에 나서는 등의 적극적인 정책을 펼쳐나가자. 국민들도 가급적 대중교통이나 소형차를 이용하고 한 등



[그림 6] 보스톡 얼음봉으로부터의 분석 추정치와 마우나로아 관측소에서 측정된 북반구의 이산화탄소 농도의 경년변화



[그림 7] 지구표면평균온도의 변화(1880~현재)

끄기 등 일상생활에서 에너지 절약을 실천해야 한다.

환경을 파괴하는 인간문명은 자살문명이나 다름없다!

지구온난화와 대기오염, 오존층의 파괴와 산성비, 바다의 사막화라고 불리는 백화현상과 녹조지대가 사라지는 사막화 등은 모두 물질을 추구하는 현대 기계 문명이 자원을 남용하면서 나타난 ‘환경재앙의 도미노 현상’으로 볼 수 있다. 결국 우리가 지금 겪고 있는 이상기후는 ‘개발을 이유로 마구잡이로 파헤쳐진 자연은 이제 그 순기능을 상실한 채 인간의 문명에 악영향을 끼칠 지경에 이르게 되었다’는 경고의 메시지다. 인간을 살기 좋게 한다던 과학문명이야말로 인류를 멸망시킬 자살문명이 되어버린 것이다.

2005 재연되는 ‘이스터 섬의 비극’!

모아이 석상으로 유명한 이스터 섬은 숲과 사람이 어우러진 한때 인구 2만 명이 풍요롭게 사회를 이루어 살아가던 평화로운 섬이었다. 그러나 18세기 네덜란드의 탐험가에게 발견됐을 당시 인구가 5분의 1 수준으로 줄어들고 식인풍속이 만연될 만큼 인간생명 존중이 깨진 흉측한 섬이었다. 고고학자들은 유적발굴과 각종 연구를 통해 이스터 섬의 문명파괴 과정이 밝혀지면서 학계는 충격에 휩싸였다. 숲과 바다에서 얻은 포획물로 여유롭게 생활하던 모아이 족은 석상을 세워 권력을 자랑하기에 이른다. 섬 주민들은 석상을 세우기 위해 나무를 베고 숲을 파괴했다. 숲의 파괴는 바로 물 저장고의 상실로 이어졌고 물 저장이 줄어들자 식량을 생산하던 농토가 사라지게 되었다. 결국 목재 등 자원으로 갈로 배를 만들 수 없어 바다자원마저 포획할 수 없을 지경에 이르러 이 사회는 숲을 차지하기 위한 끊임없는 전쟁을 벌이면서 인간성마저 파괴하며 멸망해 갔던 것이다. 허황된 문명의 과시를 꿈꾸었던 사회는 결국 생명의 원천인 자연을 파괴함으로써 스스로 멸망을 자초했으니 현재의 우리의 모습과 닮아있다고 할 수 있을 것이다.

기후재앙으로부터 인류문명을 구할 방법은?

「이상기후를 극복하기 위한 인류의 노력」을 통해 이상해지는 지구 날씨를 바로잡고

기후재앙으로부터 인류문명을 구제할 수 있는 해법은 바로 인간 자신에게 있다. 기후재앙이라는 환경의 역습을 막을 수 있는 방법은 인간이 기후를 걱정하고 지구의 미래를 고민하는 것에서부터 시작한다. 지구의 이상기후를 걱정한 각국의 고민은 결국 「교토의 정서」를 발효시켜 온실기체를 규제하자는 전 세계적인 약속으로 이어졌다. 또한 화석연료의 폐해를 실감하고 에너지 고갈을 염려하는 많은 나라들은 재생에너지 연구에 박차를 가하고 있다. 갖가지 기상이변으로부터 인간문명을 보호해줄 숲의 생성을 통해 지구 온난화의 지연을 꾀하고 있기도 하다.

인간과 환경의 조화를 꾀하는 것만이 기후재앙의 해법!!

현재의 이상기후를 극복하기 위한 인류의 노력은 ‘자연을 지키는 삶이 인간을 지키는 삶’이라는 오래된 교훈을 다시 실천하는 데서 시작되어야 한다. 이때 이러한 거대 담론과 무관하게 살고 있는 개개인들은 무엇을 해야 하는가? 고도발전, 경쟁생존의 시대에 살고 있는 우리들이 지금 행해야 할 것은 물질문명과 한 발짝 떨어진 ‘소박하며 검소한 생활’로의 회귀이다 이미 낡은 캐치프레이즈로 전락한 ‘절약’이야말로 현재 인류를 구원할 수 있는 마지막 방안이다.

참고문헌

1. 지구가 정말 이상하다(2005), 이기영, 살림출판사.
2. 지구환경과학(2003), 오재호, 신광 출판사.
3. 지구 온난화 그 영향과 예방(2003) 박헌렬 저, 우용출판사.
4. 녹색평론 제 76호, 79호(2004), 녹색평론사.
5. 산성비(2001), 제임스 L. 리건스, 로버트 W. 라이크로포트 저, 대영출판사.
6. 뜨거워지는 지구(2000), 대한과학 진흥회, 효성사.
7. 노래하는 환경교실(2003), 이기영 저, 현암사.
8. 기후의 반란(2002), 실베스트르위예, 궁리출판.
9. 함께 사는 길 127, 133, 134, 136호 (2004).