

지구온난화에 대응하는 탄산가스(CO₂) 줄이기¹⁾

류 재 근²⁾

한국자연환경보전협회

지구온난화를 불러오는 온실가스는 21세기에 들어오면서 세계적으로 급격한 도시화 및 산업화로 자동차와 공장의 기계설비, 그리고 전기전자 제품 등의 제조를 위하여 석유나 석탄 등 화학연료가 널리 사용되었다.

이러한 과정에서 발생한 이산화탄소 등 온실가스가 우리 눈에는 보이지 않지만 대기 중에 축적되어 왔다. 지금 전 세계를 긴장시키고 있는 “지구온난화”는 이산화탄소 같은 온실가스가 태양의 복사열이 우주로 방사되는 것을 차단하여 지구표면의 온도를 상승시키는 현상을 말한다. 또한 육식인구가 증가하면서 소와 같은 가축의 사육이 늘어나고, 소와 같은 대형 가축들의 트립 등으로 발생하는 메탄가스와 냉장고나 에어컨의 냉매로 사용된 프레온가스, 그리고 경작을 위해 질소성분의 비료를 대량으로 사용한 결과 발생하는 이산화질소 등도 온실가스 증가의 중요한 한 부분을 차지하고 있다. 이러한 온실가스는 산업화 이후 급격히 증가해왔으며 지구 온난화에서 각종 온실가스의 기여도는 이산화탄소 60%, 메탄가스 20%, 프레온가스 14%, 이산화질소 6% 정도라고 한다. 다음에 기후온난화에 따른 대기, 폐기물 문제를 해결 하는데는 산업체에서 CO₂ 대응방안과 가정생활의 지혜를 기술하였다.

기후변화

기후변화란 30여년의 기간 동안에 일어나는 평균적인 기상상태이고 기후 변화란 이 평균적인 기상 상태의 변화를 의미한다. 지구는 생성이후 내부에서의 에너지 생성과 재평형 도달과정에서 지금까지 끊임없이 변형이 되고 있으며 특히 지상에서는 대륙판이 지속적으로 움직이고 그 결과 육지모양과 해저지형이 바뀐다. 우리에게 익숙한 아시아 몬순기후도 6천만 년 전에 시작되었다. 당시 인도대륙판이 북쪽으로 이동하여 유라시아 대륙판과 충돌하여 히말라야산맥을 만들어 높이 올림으로써 지구 자전의 여파로 동쪽에서 서쪽으로 이동(편서풍)하는 공기의 흐름이 8킬로미터를 넘는 히말라야 산맥에 의해 막힘으로써 생성되었다. 즉 6천만 년 전에는 우리가 살고 있는 동아시아에는 몬순기후가 없었다. 히말라야 산맥은 현재에도 매년 약 1센티미터씩 오르는 것으로 추정되고 있다. 지난 2005년 12월 인도양 해안에서 해일로 20만 명이상이 사망한 인도네시아 대지진과 지난 2008년 5월의 7만 명의 사상자를 낳은 사천(쓰촨)성의 지진도 이러한 판운동의 일부이다. 따라서 아시아 몬순기후는 과거와 마찬가지로 앞으로도 변해갈 것이다. 또한 육지와 해저 지형도 계속 변해갈 것이다. 지

1)CO₂ Reduction for the Protection of Global Warming

2)RYU, Jae-Keun, The Korean Association for Conservation of Nature; E-mail: ryu1773@naver.com

구의 기후는 크게 보면 은하계를 넘어서는 우주의 타 천체의 영향과 그리고 작게는 지구 각각의 모양으로 결정이 된다고 볼 수 있다. 과학적으로 보면 지구의 상태는 변화해가는 것이 “정상”이고 “정지”해 있지 않다.

지구 기후는 더운 온난기와 추운 빙하기를 반복적으로 경험하였다. 지질학에서는 지구상에 빙하가 존재하는 시기를 빙하기로 규정한다. 현재 지구상에는 남극대륙을 비롯하여 그린란드와 히말라야 등 고산지대에 빙하가 존재하고 있기 때문에 우리는 빙하기에 살고 있다. 지금까지 지구상에는 4번의 큰 빙하기가 있었다. 그 중 약 8억~6억 년 전(원생대)에 발생한 두 번째 빙하기가 가장 커서 당시 지구는 전부 얼음으로 덮여 있었다. 우리가 살고 있는 현재는 제4기 빙하기라고 부른다. 현재의 남극대륙과 그린란드의 빙하는 약 3백만년 전에 생성되었다. 제4기 빙하기 초기에는 4만년 주기로 그리고 최근에는 약 10만 년 주기로 소빙하기와 소간빙기가 교차로 지금까지 약 80 회 일어났다. 약 1만~1.5만 년 전에 대륙의 빙붕(ice sheet)은 녹아내렸고, 지구는 그 이후 지금까지 계속 따뜻하여져 왔다. 현재 우리는 홀로세라고 부르는 소간빙기에 살고 있다. 소빙하기에는 현재 바다의 해수가 육지로 이동되어 대륙빙하를 형성하였다. 최근 소빙하기(약 1만 년 전)에는 현재의 해수면에서 130 m 수심까지의 해수가 육지로 이동되었기 때문에 황해는 전부 육지였고, 동해는 태평양과 연결되지 않은 깊은 내륙 호수였다. 즉 소빙하기에는 소간빙기(온난기)보다 바다에 존재하는 해수의 분량이 적다고 본다.

지구온난화 현상

지구상에는 온실유리와 같은 역할을 하는 기체가 있다. 이산화탄소, 프레온가스, 메탄, 오존 등의 기체가 그것이다. 이 가스들은 복사열

을 흡수하여 기온을 상승시킨다. 각각의 지구온난화 기여율은 이산화탄소가 5%를 차지하여 모든 가스 중 가장 높으며 매년 0.5~1%의 이산화탄소가 대기중에 증가된다. 이산화탄소는 산업시설이나 자동차배기에서도 가정용 난방연료의 연소시에도 배출되기 때문에 모든 경제활동과 일상생활을 최소화해야 배출량도 최소화할 수 있겠으나, 현실적으로 대단히 어려운 일이다.

20세기 들어서면서 석탄, 석유와 같은 화석연료의 사용과 산림벌채가 늘어나면서 이산화탄소 농도가 높아져 지구기온 상승을 재촉하고 있다.

산업혁명 이전에 이산화탄소의 농도는 부피비로 따져서 200 내지 250 ppm이었을 것으로 짐작된다. 1870년에만 해도 이산화탄소 농도는 285 ppm이었다. 그러던 것이 지금은 3백 53 ppm이 되었다. 이것은 25% 증가한 수치인데 이에 따라 지구의 평균기온이 0.3~0.6°C 증가한 것으로 추정된다.

이로 인해 지구의 온도가 상승하면 내륙지방의 수분 증발이 활발해져 건조지대와 사막은 더욱 넓어지고, 기상이변으로 일부 지방은 오히려 강수량이 늘어나 홍수피해를 당할 것이다.

대기학자들은 온실가스가 계속 증가하면 40년 뒤에는 지구온도가 1.5~3.5°C 올라가고, 그 결과 극지방의 얼음이 녹아 바닷물의 높이가 20~110 cm나 올라갈 것이라고 주장한다.

19세기 말 아레니우스는 만약 이산화탄소의 농도가 곱절이 된다면 지구의 기온은 평균 5°C 오를 것이라고 경고했다. 물론 당시의 낙관적인 학자들은 이를 무시했다. 오늘날 학자들이 예견하는 온도상승 폭은 2.35°C에서 8°C에 이르기까지 저마다 다양하다. 지금과 같은 추세로 이산화탄소가 증가한다면 농도가 곱절이 되는 것은 시간문제이다. 그리고 인류가 만약에 지구에 저장되어 있는 석탄과 석유를 다 태운다면 이산화탄소 농도는 다섯곱절이나 늘어난

다. 이럴 경우 지구에 어떤 변화가 일어날지는 상상조차 하기 어렵다.

이로 인해 지구의 빙하가 다 녹는다면 지구의 해수면은 60 m나 올라가 세계 대부분의 농경지와 거주지는 바다에 잠기고 만다. 모르디브 공화국은 200여개의 섬으로 이루어진 나라로 제일 높은 곳이 해발 2미터 밖에 되지 않아 나라 전체가 바다에 잠겨버릴 지도 모르는 위험에 처해 있다. 그리고 지구 생태계가 어떻게 파괴될 지는 누구도 예측하기 어렵다.

우리나라의 기후변화 가속화 전망으로 자연환경, 산업, 경제, 사회, 문화에 닥쳐올 영향은 다음과 같다.

- 자연, 산림, 농업생태(농업, 임업)
 - 한라산 고산식물 멸종위기, 농작물 주산지 북상, 재배지면적 감소, 식물 병충해 증가, 생물다양성 감소
 - ?2080년 전국 평균 벼 생산성 현재 대비 14.9% 감소(해안지역, 전남, 충청남도, 감소 폭이 큼)
- 해양생태(수산자원, 수산업)
 - 한대성 어종(명태, 대구 등) 감소, 난대성 어종(예:오징어)증가, 적조발생 증가, 유해성 해파리 출몰
- 물관리(수자원/수질)
 - 전역에 걸쳐 홍수와 가뭄피해 증가, 해수면 상승에 따른 연안지역 지하수 감소·염수화, 하천 및 호소수질 악화
 - ?2065년대 한강 하류지역, 낙동강 하류 유역이 홍수에 취약전망 2065년대 섬진강과 영산강 유역이 다른 유역에 비해 가뭄 피해 증가
- 연안/건설/교통/사회기반시설
 - 해수면상승에 따른 연안지역 발전시설, 산업시설 위험증가, 침수가능 면적증대, 기상재해로 인한 도로, 철도, 항공, 해상 운송 장애, 재해로 인한 건물의 파손

- 재난
 - 집중호우, 태풍피해 증가, 홍수 피해액 매 10년 단위 3.2배씩 증가
- 건강
 - 혹서기간 및 기온상승에 따른 오존 등 대기오염의 증가로 취약계층(고령인구, 어린이 등)의 조기 사망 증가 및 기대수명의 감소예상 전염병 확산
- 에너지, 제조·서비스 산업
 - 악기상에 따른 송전시설 피해 증가
 - 의식주 변화에 따른 관련 산업변화, 관광, 레저산업의 변화 증대
 - 기후변화·위험 관리용 보험 등 금융산업 확대

대기 중으로 배출하는 온실가스 관리

화석연료 연소로 인하여 발생하는 폐기물 중 이산화탄소는 인류 역사상 주로 대기로 처분(방출)하였다. 대기에 존재하는 이산화탄소는 지구온실가스로써 온난화에 기여하고, 또한 대기와 접촉하는 바다 표면을 산성화시키고 있다. 대기 중 이산화탄소 함량 증가는 1950년 초이래 직접 대기에서 관측되었으나, 해표면 산성화는 비교적 최근인 2000년 대 초에 관측되었다. 이로 인한 해양생물 피해 또는 관측되고 있다. 즉 이산화탄소란 폐기물의 대기에 대한 처분(disposal)으로 환경악영향이 가지적으로 출현하고 있다. 환경악영향이 있는 이산화탄소의 관리는 같은 연소 산물인 질소산화물이나 황산화물의 관리방식과 마찬가지로 배출을 금지하거나 감축하는 방식으로 관리해야 한다. 즉, 이산화탄소라는 폐기물의 관리방식도 다른 폐기물의 관리 방식에 대입하여 환경에 위해하지 않도록 혹은 환경에 미치는 위해성을 최소로 국한 할 수 있다. 일반적으로 폐기물을 처분 받게 되는 환경에 이로 인한 위험이 나타나면 이를 제거하거나 최소화하기 위

해 폐기물 처분 관리전략을 시행하게 된다. 폐기물관리처분 전략은 수립된 지 수십년이 지났으며 20여 년 전에 국제조약에서도 반영되어 있다. 여기서 처분환경인 대기에 그 악영향이 발생하였고, 또한 이와 접촉하는 해양생태계에도 악영향이 발생하였다는 것은 과학적인 조사 연구를 통해서만 가능한 것이다. 따라서 지구환경관리에는 지구의 상태를 대상으로 하는 지구과학의 진보가 병행되어야 정책결정자를 포함한 시민들이 올바른 사고를 형성된다.

폐기물을 우선적으로 감량화하고 재이용, 재사용, 재순환하자

폐기물 저감에는 (1) 제품을 재구성하거나, (2) 청정 생산 공정을 도입하거나, (3) 공정을 수정하거나, (4) 원료를 대체하거나, (5) 생산 현장에서 외부로 내보내지 않고 재활용하면, 해당 폐기물이 발생하지 않을 수 있는지를 조사하는 것이 포함된다. 이를 이산화탄소란 폐기물을 생산하는 공정에 대입하여 보면 다음과 같다. 이산화탄소 배출은 화석연료의 연소 공정에서 일어나고, 화석연료의 연소공정은 에너지 생산이 주목적이다. 한편 에너지를 생산하는 공정의 주 연료는 화석연료, 핵원료, 수력이고, 기타, 풍력, 태양광(태양전지 포함), 바이오에너지(현생생물체를 이용), 지열, 해양의 조력, 파력, 온도차 등이 지역적으로 이용되기도 한다. 즉 에너지란 제품의 원료를 이산화탄소가 생성되는 화학연료나 바이오에너지 대신 원자력, 수력 등으로 대체하면 이산화탄소란 폐기물의 생성을 방지할 수 있다. 그러므로 국가의 이산화탄소 배출 방지감사활동에는 국가가 소요 에너지를 확보하기 위해 에너지 원 중 어느것에 얼마나 할당하는지에 관한 국가 정책을 고려해야 한다.

폐기물 방지 감사의 한 요소인 공정수정을 검토해 보자. 화석연료의 연소효율을 현재보다

증가시키면 에너지 생산에 따른 이산화탄소 배출을 줄일 수 있다. 연소재로 공기대신 산소를 사용하는 옥시-연료 연소 방식(oxy-fuel combustion)의 개발이 여기에 해당될 수 있을 것이다. 또한 배기가스를 재순환시켜 완전히 연소하도록 하는 공정도 여기에 해당될 수 있다. 석탄을 가스로 전환하는 공정도 이산화탄소 배출량을 축소하는데 도움을 줄 것이다. 그러므로 국가 에너지원 포트폴리오는 20~30년 이상의 장기적인 인구증가, 경제성장, 산업구조, 기술발달의 전망을 근거로 하여 에너지 수요를 예측하고 이 에너지 수요를 충족하는 에너지원의 공급을 조정하는 것이다.

에너지 소비습관을 올바르게 갖자

현재 지구 인구의 1/4에 해당하는 산업화된 국가의 1인당 에너지 사용량은 후진국의 12배(철 12배, 종이 15배)이다. 특히 세계 인구의 6%밖에 안되는 미국은 세계의 에너지를 1/3 이상 소비하고 있다. 고도로 산업화된 다른 국가의 에너지 소비조차도 미국의 소비에 비하면 무색할 정도이다.

스웨덴이나 서독의 1인당 에너지 소비를 볼 때 그들의 생활수준은 미국과 비슷하지만 미국의 반밖에 안된다. 서부 유럽의 인구가 미국보다 75%더 많지만, 일년에 소비하는 에너지 양은 미국이 전체 서부유럽보다 더 많다.

가난한 제3세계 국가들과는 차이가 너무 커서 비교가 사실상 불가능하다. 아이티 같은 국가의 1인당 에너지 소비는 1년에 31kg의 석탄량에 해당하고, 미국의 1인당 소비는 연간 1만 4백kg에 해당한다. 만약 후진국들이 지금 선진국의 수준으로 에너지와 자원을 사용하게 된다면 그 에너지와 자원을 이 지구가 감당할 수 없다는 것은 뻔하다.

우리나라 에너지소비의 내용을 보면 상당부분이 향락과 과소비 등 불필요한 곳이다. 예를

들어 서울 여의도 63빌딩이 쓰는 전기는 충남 대전시 전체와, 무역센터 건물 한 곳에서 쓰는 전기는 전북 남원시 전체와, 또 잠실 롯데월드 백화점은 제주도 전체 소비량과 맞먹는 전기를 쓴다. 이밖에도 환한 대낮에 전기불이 켜 있거나, 네온사인을 많이 사용한다. 또 수송부문에서는 휘발유 사용량이 21.2%로 가장 높은 증가율을 보이는데 자가용 승용차의 증가에서 비롯되고 있다는 점에서 과소비의 단면을 보여준다.

한편 각 가정에서 사용하는 전기는 전체 전력 소비량의 18.7%인데 그나마 압구정동의 호당 월평균 전기사용량은 선진국 상류층을 초과하고 있다.

대부분이 에어컨과 같은 가전기기의 소비량이다. 에어컨은 이미 86년에 1백만대를 넘어섰고 작년에는 무려 2백만대에 이르렀다. 에어컨 1대의 전기소모량은 선풍기 30대와 맞먹는다. 또 형광등의 56배에 달하는 전력을 쓴다

▶ 에너지 쓰임새

산업 - 51.2%	수송 - 19.3%	가정상업 - 26.1%
------------	------------	--------------

에너지 사용은 환경에 중요한 영향을 미친다. 이러한 영향은 에너지원에 따라 다르지만 원료의 추출, 운반, 가공, 저장과 사용에서부터 파생되는 폐기물 관리에 이르기까지 퍼져 있다.

- 대기 - 황산화물, 질산화물, 일산화탄소 등의 배출물질
- 수질 - 기름유출, 정유시설의 폐수, 발전소의 냉각수(7°C 높임)
- 토양 - 채광 및 가공에 의한 폐기물 등 한 가정만 보더라도 60와트 전구를 매일 3시간씩 일년동안 켜놓으면 발전소에서 200 kg의 석탄이 소모되고 또 이때 180 kg의 가스가 나와 지구의 온실효과는 더욱 심각해진다. 그러나 60와트의 백열등을 20와트 형광등으로 바꾸면 에너지소모와 대기오염을 1/3으로 줄일 뿐만 아니라 1년 동안에 전등 1개당 약 4,500

원을 절약할 수 있다.

또 만약 우리가 여름철 실내온도를 1°C 정도 높게 유지한다면 20%의 전력이 절약되고 에어컨을 만드는 과정에서 발생하는 프레온 가스의 유출로 인한 환경과피도 줄일 수 있다. 사실 지나친 냉방은 냉방병을 일으킨다.

또 냉장고는 도시 가구 전기료의 1/4에 해당하는 에너지를 소비하고 못 쓰는 냉장고에서 나오는 프레온 가스는 오존층을 파괴하는 요인이다.

또한 작년 전국의 자동차 등록대수가 5백만대를 넘어섰다. 지난 5년간 자가용 승용차 증가율은 연평균 36%로 전체 차량증가율 26.8%를 크게 앞질렀다. 과거 인구문제로 ‘산아제한’이 거론됐듯이 자동차 ‘생산제한’도 고려해 볼 만하다. 우리나라에서 자가용 승용차는 전체 수송부문 에너지의 32.6%를 쓴다. 또 휘발유 사용증가율도 연평균 30.2%로 세계제일이다.

우리가 석유나 석탄이나 나무를 덜 쓸 수 있다면 대기 중에 뿜어내는 이산화탄소와 그밖에 온실효과를 일으키는 가스가 적어지게 되며 따라서 지구의 온난화의 속도를 늦출 수 있게 된다. 산성비, 광산의 황폐화, 석유오염으로 인한 재난, 대기오염도 줄어든 것이다.

○ 산업체에서의 Energy 절약방안

환경보전을 위해서는 에너지의 절약이 유효한 수단이 된다. 에너지의 절약이란 에너지의 생산단계에서부터 소비단계에 이르기까지 전 과정에서 불필요한 에너지 손실을 감소시키는 일이다.

에너지의 절약을 위해서는 에너지 생산단계에서는 기술적인 효율개선이 소비단계에서는 소비자의 절약 및 낭비가 없도록 하는 행위가 요구된다.

현재의 대략적인 에너지 효율(투입된 1차 에너지 중에서 최종적으로 유효 이용되는 에너지의 비율은 35%정도이며 나머지 65%는 폐

열의 형태로 환경중에 폐기된다. 대표적인 에너지 절약방안을 열거하면 다음과 같다.

1. 여름철 실내온도는 26~28°C입니다. 냉방시 실내온도를 1°C 높이면 약 10%의 냉방비가 절약됩니다.
겨울철 실내온도는 18~20°C입니다. 난방시 실내온도를 1°C 낮추면 약 10%의 연료비가 절약됩니다.
2. 열병합 발전(Cogeneration)의 확대
3. 자동차의 연비 및 가전제품의 에너지 효율개선
4. Solar house 설치 및 주택의 단열재의 이용
5. 하수처리장, 폐기물소각장에서의 폐열의 재이용
6. 교통수요의 저감
7. 물류시스템의 정비
8. 빗물의 유효이용(투수성 도로포장 및 빗물 저장시설의 확충)
9. 폐기물의 감량화, 재이용, 재순환 권장
10. 폐수, 하수를 재이용(중수로)사용
11. 지열을 사용하여 온냉방 온도로 사용
12. 대중교통 및 자전거로 출퇴근 권장

◇ 가정에서의 Energy 절약 방안

□ 조리기구

1. 밥과 반찬은 먹을 만큼만 조리한다.
2. 전기밥솥의 보온은 6시간 이내로 한다.
3. 냉동식품의 해동은 자연해동한다.
4. 냄비나 주전자에 물은 시간을 초과하여 끓이지 않는다.
5. 가스렌지의 화력을 알맞게 조절한다.
6. 주방의 조리용 Fan을 필요한 시간만큼만 가동한다.

□ 가전제품

1. 세탁기의 용량에 맞추어서 세탁한다.
2. 목욕후의 더운 물을 재이용하여 세탁한다.
3. 세탁물에 알맞은 세탁시간 및 탈수시간을

선택한다.

4. 청소기의 사용시간을 가능한한 단축한다.
5. 전기다리미의 여열을 적절히 사용한다.
6. 다림질 대상의 소재로 맞추어, 저온부터 순서대로 다린다.
7. 헤어드라이어의 강약을 조절해서 사용한다.
8. 머리를 감은 후에는 타올로 물기를 대략 제거한 후 헤어드라이어를 사용한다.
9. 비디오는 녹화 및 재생시 이외에는 전원을 끈다.
10. PC사용시간 이외에는 디스플레이 전원을 끈다.
11. 장시간 집을 비울 시에는 불필요한 전원을 모두 끈다.

◆ CO₂를 줄이는 생활의 지혜(환경부 홍보자료에서)

- 실내온도를 적정하게 유지합니다.
- 난방을 1도 낮추면 가구당 연간 231 kg의 CO₂가 줄어듭니다.
- 승용차 사용을 줄이고 대중교통을 이용합니다.
- 버스, 지하철, 걷기로 내몸과 지구에 건강을 선물합니다.
- 친환경 제품을 구입합니다.
- 녹색소비는 지원을 절약하고 온실가스도 줄입니다.
- 물을 아껴 씁니다.
- 샤워시간을 1분 줄이면 CO₂도 7 kg 줄어듭니다.
- 쓰레기를 줄이고 재활용합니다.
- 일회용컵대신 개인컵을 사용하는 모습이 아름답습니다.
- 올바른 운전습관을 유지합니다.
- 급출발, 급가속할 때마다 40원씩 낭비됩니다.
- 전기제품을 올바르게 사용하여 에너지를 절약합니다.
- 플러그를 뽑으면 한달 전기료는 공짜입니다.

- 나무를 심고 가꿉니다.
- 소나무 1그루는 연간 5 kg의 CO₂를 흡수합니다.

참고문헌

- 한국자연환경보전협회 : 기후변화와 자연환경보전 2008. 8.
- 충청북도 : 우리의 환경 내가 먼저.
- 김동욱, 류재근 : 알기쉬운 환경과학 신광출판사 2007. 3.
- 류재근, 인명진 : 환경교육의 길잡이, 환경교회 환경연구소 1993.
- 김동욱 : 지구온난화에 대한 국제동향 자연보존 2008.
- 이재석 : 기후변화와 생태계 자연보존 2008. 3.
- 홍기훈 : 참좋은 환경 2008. 10.
- 류재근, 정명숙, 박혜경 : 환경과학 입문 2007. 3. 환경부. 포스터 2008.
- 한화진 : 기후변화에 따른 환경관리 및 대응방안 2008. 11. 28. 국회환경포럼.
- 과학기술단체총연합회 : 기후변화협약 대응 온실가스 배출관리전략 토론회자료 2007.