

06

공기 중의 온실가스를 없앨 수
있을까요

부유진 제주 이라중 3
채준석 강원 원주중 3

A



이덕환 교수가 답하다

공기 중의 온실가스를 모두 없애는 것은 현실적으로 가능하지 않습니다. 아무리 큰 공기 정화기를 사용하더라도 42억 km^3 에 이르는 지구의 공기를 화학적으로 처리할 수는 없기 때문입니다. 그런 일이 바람직한 것도 아닙니다. 온실가스가 모두 사라져버리면 기온이 밤낮으로 너무 심하게 변하고, 녹색식물의 광합성도 불가능해집니다. 지구상에 어떤 생물도 살 수 없게 된다는 뜻입니다. 전 세계가 걱정하는 기후변화는 인류가 배출하는 온실가스의 양이 너무 많아서 발생하는 것입니다. 지구를 푸른 행성으로 만들어주는 온실가스를 무작정 닦할 일이 절대 아닙니다.

온실가스 배출에 따른 기후변화

기후가 심하게 변하고 있는 것은 사실입니다. 북극해에서는 1980년 이후

해마다 한국 면적에 해당하는 크기의 해빙이 녹고 있고, 전 세계 해수면은 1993년 이후 연평균 9.8cm씩 상승하고 있습니다. 그 결과 태평양과 대서양 해류의 흐름이 바뀌면서 전 세계적으로 폭염·한파·폭우·폭설·태풍과 같은 극한 기상 현상이 부쩍 잦아지고 있습니다.

한국도 예외가 아닙니다. 겨울이 따뜻해지면서 눈이 내리는 날도 크게 줄어들고 있고, 상대적으로 여름은 건디기 어려울 정도로 더워지고 있습니다. 대구 남쪽에서만 생산되던 사과가 휴전선 근처에 있는 철원의 특산물로 돼버렸습니다. 남해안에서 아열대 작물을 재배하는 농가도 늘어나고 있습니다. 동해에서는 한류성의 명태가 사라지고, 난류성의 전갱이류가 많이 잡히고 있습니다.

실제로 지구의 평균 기온이 계속 올라가고 있습니다. UN의 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)에 따르면, 18세기 말에 일어났던 산업혁명 이후 지구의 평균 기온은 2020년까지 1.2°C 올라갔습니다.

21세기에 들어서면서 변화는 더욱더 빨라지고 있습니다. 인구의 급격한 증가, 산업화, 경제 성장에 의해서 대기 중으로 배출되는 온실가스가 늘어난 결과입니다. 그래서 산업혁명 이후의 지질 시대를 ‘인류세(Anthropocene)’라고 불러야 한다는 주장도 있습니다. 만약 지구의 평균 기온이 6°C 이상 올라가면 전 지구적으로 대량 멸종과 같은 재앙이 벌어질 것이라고 합니다.

국제 사회가 기후변화에 적극적으로 대응하고 있습니다. 2015년에는 196개국이 지구의 평균 기온을 산업화 이전보다 2°C 이상 올라가지 않도록 하겠다는 ‘파리협정’에 합의했습니다. 2018년 인천 송도에서는 더욱 강력한 ‘1.5°C 보고서’를 채택했습니다. 전 세계적으로 평균 기온을 1.5°C 이상 올라가지 않도록 만들기 위해서 2030년까지 온실가스 배출량을



2010년 대비 45%까지 감축하고, 2050년에는 탄소 순 배출량을 0으로 만드는 ‘탄소 중립’을 달성해야 한다는 극약 처방을 내렸습니다.

쉽지 않은 탄소 중립의 꿈

지구 대기의 78%를 차지하는 질소(N_2)와 21%를 차지하는 산소(O_2)는 가시광선과 적외선을 흡수하지 않기 때문에 우리 눈에는 투명하게 보입니다. 그러나 대기 중에는 수증기(H_2O)·이산화 탄소(CO_2)·메테인(CH_4)·산화 이질소(N_2O)·오존(O_3)처럼 온기를 느끼도록 해주는 적외선을 흡수하는 ‘온실가스’ 성분도 포함되어 있습니다. 냉장고와 에어컨의 냉매로 사용하던 염화 플루오린화 탄소(CFC), 수소화 플루오린화 탄소(HFC) 등도 온실가스로 분류됩니다.

온실가스는 햇빛과 지표면에서 반사되는 복사열의 적외선을 흡수해서 대기의 온도 증가에 기여합니다. 특히 기상 조건에 따라서 대기의 최대 3%까지 차지하는 수증기의 온실 효과는 날씨 변화에 매우 큰 영향을 미칩니다. 온실가스는 해가 지고 난 후에 지표면의 복사열 방출을 차단해서 낮과 밤의 일교차를 줄여주는 역할을 합니다. 습도가 높은 여름철에 열대야가 나타나는 것도 수증기의 온실 효과 때문입니다. 건조한 사막에서 일교차가 큰 것도 습도가 낮아서 나타나는 현상입니다. 수증기는 증발이나 응축 과정에서 열을 흡수·방출해서 날씨 변화에 영향을 주기도 합니다.

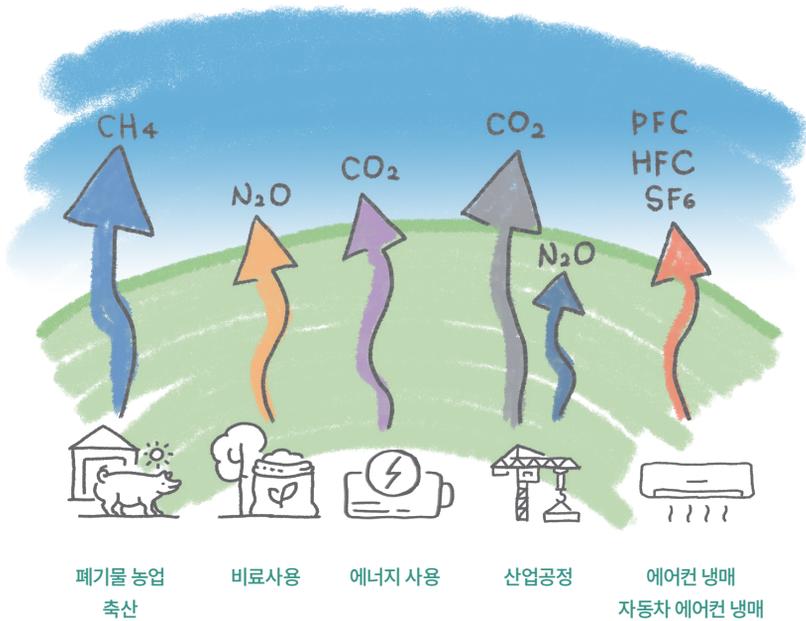
급격한 기후변화를 일으킨 온실가스는 에너지원으로 사용하는 화석 연료의 연소 과정에서 배출되는 이산화 탄소, 유기물의 부패나 가축으로 사육하는 소·양·말과 같은 초식동물의 소화 과정에서 배출되는 메테인입니다. 선진국에서는 에너지의 소비가 많아서 이산화 탄소를 많이 배출하고

있지만, 일부 국가에서는 화석 연료를 비효율적으로 소비하면서 불필요하게 많은 이산화 탄소를 배출하고 있습니다.

오늘날 우리는 장작(薪)·석탄·석유·천연가스(LNG)와 같은 '1차 에너지'와 다양한 방법으로 생산하는 전기와 같은 '2차 에너지' 활용하고 있습니다. 소비자 관점에서 깨끗하고 안전한 에너지인 전기는 사실 생산 방법에 따라서 이산화 탄소 배출량이 크게 다릅니다.

석탄 화력과 LNG 화력에서는 많은 양의 이산화 탄소가 배출되지만, 원자력이나 태양광·풍력에서는 이산화 탄소를 직접 배출하지는 않습니다. 그러나 태양광·풍력은 전기 생산을 통제할 수 없어서 LNG 화력을 보조 발전원으로 사용해야 합니다.

한국의 사정은 더욱더 어렵습니다. 우리의 에너지 소비 중 2차 에너지



가 차지하는 비율은 아직도 20% 수준에 지나지 않습니다. 정유·철강·비료·시멘트와 같은 에너지 집약 산업에서는 여전히 많은 양의 화석 연료를 사용하고 있습니다. 국제 사회의 탄소 중립 노력에 동참하기 위해서는 산업구조와 생활환경을 획기적으로 개편해야 하고, 원자력처럼 이산화 탄소를 배출하지 않는 전력 생산 기술을 적극적으로 개발해야만 합니다.

IPCC를 중심으로 국제 사회가 적극적으로 추진하고 있는 ‘탄소 중립’은 에너지 소비 과정에서 배출되는 이산화 탄소의 양을 대폭 줄이고, 대기 중에 배출된 이산화 탄소를 적극적으로 포집·저장하는 CCS(carbon capture and storage) 기술을 적극적으로 활용하겠다는 것입니다. CCS는 원유를 채굴할수록 지층 내 압력이 낮아지기에, 그 지층에 파이프로 화석 연료를 태울 때 배출되는 이산화 탄소를 주입해 그 압력으로 원유를 더 산출하게 하고, 동시에 이산화 탄소도 없애는 기술입니다.

이산화 탄소를 직접 빨아들이는 DAC(direct air capture) 기술도 있습니다. 큰 팬으로 밀어낸 공기를 여과기에 통과시킨 뒤 알칼리 용액으로 이동시키면, 공기 속 이산화 탄소가 흡수돼 안정한 탄산염으로 침전됩니다. 이 침전물을 900°C의 열로 가열하면 순수한 이산화 탄소를 회수하여 보관할 수 있습니다.

알칼리 용액 대신에 유기-무기 하이브리드 흡착제 혹은 음이온 교환 고분자 수지를 사용하기도 합니다. 그러나 공기 중에 배출된 이산화 탄소의 농도는 400ppm, 즉 0.04% 수준으로 매우 낮아서 CCS와 DAC는 모두 매우 도전적인 과제일 수밖에 없습니다.

최근 바닷가 부근의 해양 생태계를 이용해 이산화 탄소를 줄이려는 시도도 있습니다. 푸른 바다가 이산화 탄소를 흡수한다고 해서 이를 ‘블루 카본(blue carbon)’ 프로젝트라고 부릅니다.

특히 해안가 맹그로브 숲의 이산화 탄소 흡수량은 같은 면적의 육상삼림에 비해 최대 10배 이상 많으며, 갯벌이나 해초의 흡수 속도는 육지의 삼림보다 최대 50% 더 빠릅니다. 삼림은 가지, 뿌리, 잎 등에 이산화 탄소를 저장하지만, 해안가의 숲은 흡수한 이산화 탄소를 물속 토양에 저장합니다. 해저 퇴적층에는 탄소가 쌓이기에 더 많이 저장할 수 있고, 탄소 배출을 일으키는 박테리아도 적습니다. 호주 정부는 이런 해초 군락지를 인공적으로 조성하기 위해 어떤 나라보다 적극적으로 노력하고 있습니다.