이야기로 이해하는 〈통합과학〉

이산화탄소

이산화탄소가 지구온난화의 주범이라고?

약 7억 년 전, 지구는 적도 부근까지 두꺼운 얼음으로 뒤덮여 있었던 것으로 추정돼요. 지금과는 전혀 다른 거대한 얼음 행성이었죠. 과학자들은 이 얼음을 녹인 주인공으로 화산이 오랜 세월 내뿜은 이산화탄소를 꼽아요. 오늘날 지구온난화의 주범이라며 골칫덩어리 취급을 받는 바로 그 기체죠. 그런데 과연 정말 이산화탄소가 지구온난화의 범인일까요? 7억 년 전부터 존재해온 기체가 갑자기 지구온난화를 일으켰다니 뭔가 이상하지 않나요? 누명을 쓴 이산화탄소의 이야기를 듣고, 지구온난화의 진짜 문제가 무엇인지 생각해봅시다.

취재 최은정 리포터 lagom@naeil.com
자료 과학학술지 〈SCIENCE〉 · 기상청 기후정보포털



지구 역사 내내 작동해온 온도 조절 장치

대기 속 이산화탄소의 양은 탄소 순환을 통해 조절돼왔어요. 화산이 내뿜은 이산화탄소는 빗물에 녹아 암석을 조금씩 녹이는 풍화 작용을 일으키고, 녹아서 나온 물질은 바다로 흘러가 석회암 같은 탄산염 암석으로 쌓여요. 지구가 더워지면 풍화가 활발해져 더 많은 이산화탄소가 암석에 묻히고, 추워지면 풍화가 느려지면서 이산화탄소가 쌓여 기온이 다시 올라가죠. 선캄브리아 시대 말기인 약 7억 년 전, 얼어붙었던 지구가 다시 녹은 과정도 이렇게 설명할 수 있어요. 지구가 얼음으로 덮이자 비가 거의 내리지 않았고, 암석도 얼음 아래 묻혀 풍화가 거의 멈췄어요. 그사이 화산이 내뿜은 이산화탄소는 빠져나갈 곳 없이 대기에 계속 쌓였어요. 과학자들은 이렇게 수백만 년 넘게 쌓인 이산화탄소가 '온실효과'를 일으켜 마침내 얼음을 녹였다고 봐요. 지구는 여러 번 빙하기를 겪었지만, 이 조절 장치 덕분에 생명이 살 수 있는 온도를 유지해왔어요. 다만 이 조절은 수십만 년에서 수백만 년에 걸쳐 아주 느리게 일어나요.

지구를 덮은 보이지 않는 이불

지구를 따뜻하게 만드는 '온실효과'에 대해 더 자세히 알아볼까요? 햇빛에 데워진 지구의 표면(지표)이 적외선을 내보내면, 이산화탄소와 메테인, 수증기 등 대기 속 온실가스가 이를 흡수했다가 일부를 다시 지표로 돌려보내요. 이를 '재복사'라고 해요. 결과적으로 온실가

스는 지구를 따뜻하게 지켜줘요. 열을 만들지는 않지만 체온이 빠져나가는 속도를 늦춰주는 이불과 같아요. 만약 대기에 온실가스가 전혀 없다면, 지구의 평균 기온은 영하 18℃까지 떨어질 거라고 해요. 지금의 약 15℃와 비교하면 33℃나 차이가 나죠. 이렇게 온실가스가 지표 온도를 유지하는 현상을 '온실효과'라고 합니다. 미 항공우주국 NASA의 고다드 우주연구소(GISS)의 연구에 따르면, 온실효과에 가장 크게 기여하는 물질은 수증기와 구름이라고 해요. 그런데도 온실효과 하면 이산화탄소를 떠올리는 이유가 있어요. 수증기는 공기가 차가워지면 비나 눈이 되어 대기에서 빠져나가요. 반면 이산화탄소는 기온이 내려가도 대기에 그대로 남아 기온이 너무 떨어지지 않게 해줘요. 이렇게 기온이 유지돼야 수증기도 대기에 머물며 온실효과를 키울 수 있어요. 그래서 연구팀은 이산화탄소를 '지구 기온을 결정하는 주된 조절 손잡이'라고 부른답니다.



문제는 양과 속도

온실효과와 지구온난화는 같은 말이 아니에요. 온실효과는 생명이 살 수 있는 조건이고, 지구온난화는 사람이 더한 '추가 온실효과' 때문에 지구가 더 뜨거워지는 현상이에요. 산업혁명 이후 사람들은 탄소화합물인 화석연료를 대량으로 태우며 땅속에 오랫동안 묻혀 있던 탄소를 짧은 시간에 대기로 되돌려놓았어요. 그 결과, 산업혁명 이전에는 약 280ppm에 머물렀던 대기 중 이산화탄소 농도가 지난해 432.7ppm(한국 기준)까지 올라 관측 이래 최고치를 기록했어요. 사람이 지구 기온의 조절 손잡이를 짧은 시간에 크게 돌려버린 셈이에요. 이는 자연의 조절 장치로는 도저히 따라잡을 수 없는 속도예요. 이불 한 채를 덮으면 포근하지만, 몇 겹씩 덮으면 덥고 답답하지요. 그게 바로 지구온난화입니다.

과학은 물질을 착한 것과 나쁜 것으로 나누지 않아요. 같은 물질이라도 어디에, 얼마나 있느냐에 따라 하는 일이 달라지기 때문이에요. 우리 몸에 꼭 필요한 산소도 지나치게 많으면 오히려 해로울 수 있어요. 오존은 높은 하늘에서는 자외선을 막아 생명을 지켜주지만, 땅 가까이에서는 숨쉬기를 힘들게 하는 오염 물질이 되지요. 이산화탄소도 마찬가지예요. 얼어붙은 지구를 녹인 이산화탄소가 오늘날에는 기후를 흔드는 위협이 되기도 해요. 이를 나누는 기준은 '인간이 화석연료를 얼마나 많이, 얼마나 빠르게 태우느냐'예요. 오랜 세월 땅속에 묻혀 있던 탄소를 불과 수백 년 만에 꺼내 쓴 우리는 앞으로 지구가 덮은 이불의 두께를 어떻게 조절해가야 할까요? 이 답은 다음 시간에 알아봅시다. ⓝ



"이불 한 채를 덮으면 포근하지만,
몇 겹씩 덮으면 덥고 답답하지요.
그게 바로 지구온난화입니다."