

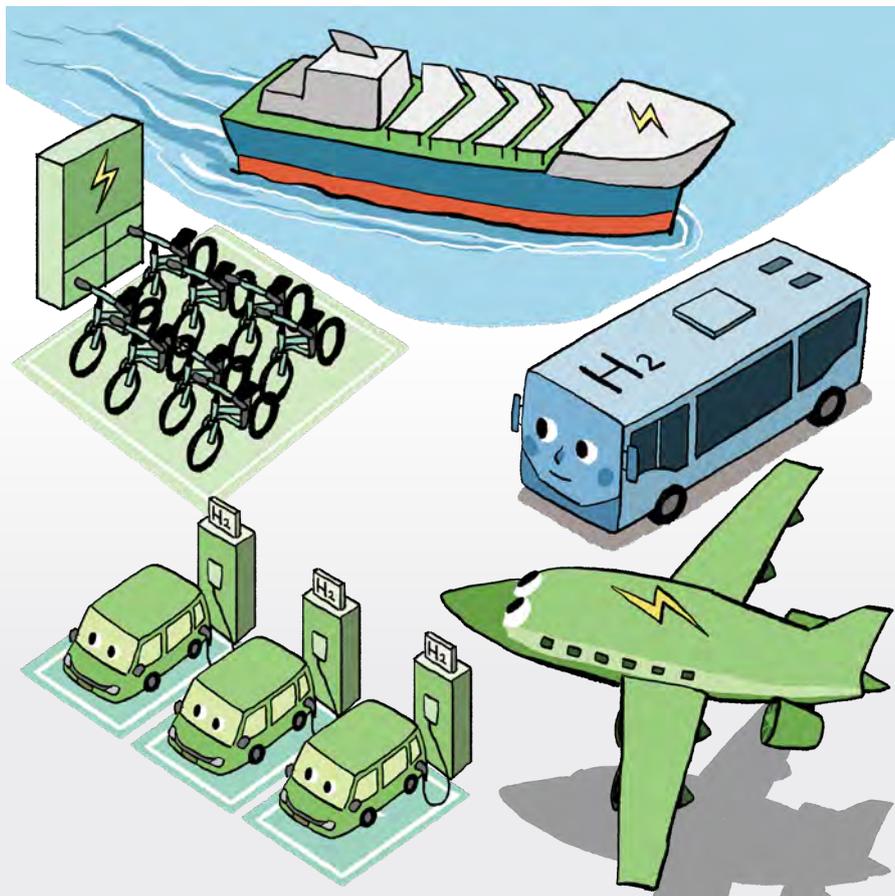
내연기관 자동차 대신 친환경 자동차





탄소중립 실천하기 ③

내연기관 자동차 대신 친환경 자동차



전기차와 내연기관차의 결정적 차이는?

현대인은 매일 수많은 교통수단을 타고 다닙니다. 땅 위는 물론 바다, 하늘, 심지어는 지하에도 길을 내어 이동하고 있어요. 이런 많은 교통수단 중에서도 우리에게 가장 익숙한 것을 하나 꼽으라면, 역시 자동차입니다. 자동차 덕분에 우리는 문 앞에서 목적지까지 바로 편하고 빠르게 이동할 수 있게 되었어요. 택배 등의 물류 역시 많은 부분 자동차의 덕을 보고 있습니다.

문제는 이러한 자동차에서 배출되는 탄소가 상당하다는 점이에요. 특히 1km 이동을 기준으로 승용차가 배출하는 탄소량은 버스, 지하철에 비해 압도적입니다(한국에너지공단 자료). 그렇다고 인류 문명을

연결하는 자동차 사용을 완전히 없앨 수는 없는 노릇이겠죠. 승용차 시장을 중심으로 탄소를 배출하지 않는 전기차가 최근 각광받고 있는 이유입니다.

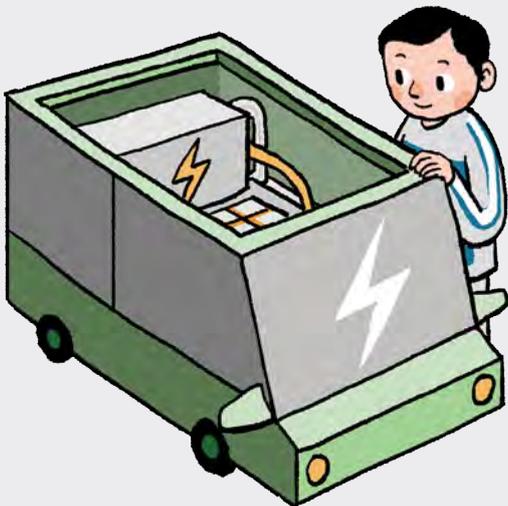
그렇다면 기존 내연기관차와 전기차의 결정적인 차이는 무엇일까요? 바로 동력원, 즉 차량을 움직이는 연료입니다. 내연기관차는 주유소에서 가솔린, 디젤과 같은 화석연료를 주입해 그 힘으로 엔진을 구동시켜요. 보통 택시가 많이 사용하는 LPG 역시 화석연료의 하나입니다.

이렇게 차량을 움직이는 데 화석연료를 사용하니, 내연기관차는 그 과정에서 이산화탄소를 배출하게 됩니다. 반면 전기차는 말 그대로 전기를 통해 움직여요. 조금 과장해서 이야기하면, 전기를 충전하거나 건전지로 움직이는 RC카가 커진 것이라고 생각하면 될 거예요. 전기를 통해 모터를 구동하고, 그 힘으로 차가 앞으로 나간답니다. 이산화탄소 역시 배출하지 않지요.

사람으로 치면 심장과도 같은 구동부 역시 큰 차이를 보인답니다. 내연기관차의 심장인 엔진은 기계

적 움직임을 통해 화석연료로부터 얻은 열에너지를 운동에너지로 바꾸는 부품이에요. 자동차 특유의 '부릉부릉'하는 소리와 진동은 엔진의 움직임으로 인해 나는 것이죠.

반면 전기차의 심장인 모터는 배터리에 저장된 전기에너지를 운동에너지로 바꿉니다. 때문에 이 배터리 용량이 클수록 전기차는 더욱 오래 달릴 수 있는 것이지요. 당연히 '부릉부릉'하는 소리 역시 내지 않아 훨씬 조용하답니다. 요새 부쩍 많아진 전기버스를 타보면 확실히 차이를 알 수 있지요.



전기차 에너지 효율, 내연기관차의 최소 2배

전기차가 내연기관차에 비해 가지는 가장 큰 장점은 물론 탄소절감이겠지만, 이외에도 확실하게 앞서 있는 분야가 하나 더 있어요. 최근 몇 번의 수업 동안 계속 강조하고 있는 '에너지 효율'입니다. 먼저 내연기관차의 효율을 살펴볼게요.

내연기관차, 특히 승용차의 대부분을 차지하는 가솔린차는 생각과는 달리 에너지 효율이 상당히 떨어집니다. 앞서 말했듯이 화석연료로부터 얻은 열에너지를 운동에너지로 바꿔야 하는데, 문제는 이 과정에서 그냥 날아가 버리는 열에너지가 상당하다는 것이죠.

미국 환경보호청(EPA) 자료에 따르면, 여기서 낭비되는 에너지만 70% 수준이라고 합니다. 100만큼 연료를 투입하면, 실제 바퀴가 굴러가는 데 쓰이는 에너지가 고작 30에 불과하다는 뜻이죠. 여기에 엔진 내부 장치(피스톤, 실린더)가 움직이면서 생기는 마찰력이나 다른 여러 장비들을 움직이면서 소모되는 에너지까지 감안한다면, 실제 가솔린차의 에너지 전환 효율은 20~25% 수준이라는 것이 전문가들의 의견입니다. 조금 더 효율이 높다는 디젤차 역시 35% 수준에 머무른다고 해요.

반면 전기차는 일단 열에너지로 공중에 날아가 버리는 낭비를 절약할 수 있어요. 전기에너지로 모터를 구동시키는 과정에서 약 15~16% 수준의 에너지가 소모된다고 하며, 이밖에도 여러 잡다한 장비들을 구동하는 데 쓰이는 에너지, 충전 중 손실되는 에너지 등을 감안하면 전기차의 에너지 효율은 60~65% 수준에 이릅니다. 자동차의 에너지 효율은 도로사정, 공기저항, 교통상황, 운전습관 등 여러 변수에 따라 달라지지만, 이 정도라면 “전기차가 에너지 효율이 2배 이상 좋다”고 말할 수 있어요.

충전속도는 빠르게, 주행거리는 길~게... 기술개발 한창

그렇다고 전기차가 만능기술인 것은 아직 아니에요. 가장 큰 단점은 ‘충전’ 그 자체입니다. 일단 충전 속도 차이가 많이 나요. 배터리 용량과 기온, 충전기 사양 등 여러 변수에 따라 달라지지만, 급속으로 충전한다고 해도 보통 30분~1시간 가량은 해야 전기 에너지를 꽉 채울 수 있습니다. 반면 내연기관차의 경우, 5분 정도면 쉽게 연료를 채울 수 있죠.

더 큰 문제는 충전인프라의 부족입니다. 이렇게 충전도 오래 걸리는데, 충전할 수 있는 장소 자체도 주유소에 비해 전기충전소는 아직은 적어요. 기껏 장소가 있더라도, 앞서 말했다시피 충전이 오래 걸리기 때문에 앞에 대기하고 있는 전기차가 빠질 때까지 오래 기다려야 합니다. 이렇기에 전기차로 먼 거리를 이동하기 전에는 미리 충전하거나 도착지 근처의 충전소를 미리 알아놓아야 할 때가 많습니다.

또 하나의 문제점은 겨울이에요. 배터리 특성상 기온이 낮으면 내부 저항이 증가해 에너지 효율이 크게 떨어지는 것이죠. 추울 때 스마트폰 배터리가 더 빨리 닳는 것을 생각해보면 이해가 쉬울 거예요. 게다가 자체적으로 열을 뿜어내는 내연기관차의 엔진과 달리, 전기차의 모터는 열을 만들지 않기 때문에, 차를 따뜻하게 만드는 데에도 큰 에너지를 소모합니다.

이에 많은 전기차 업체들이 문제점 해결에 한창이에요. 충전속도의 경우, 기존의 급속 충전기(400V)보다 더 높은 전압(800V)을 활용하는 초급속 충전기가 최근 나오고 있는데요, 그만큼 충전속도를 높여 18분 정도면 충전을 완료할 수 있다고 합니다(아이오닉5, 10%→80% 기준).

주행가능거리 자체를 늘려 충전 횟수를 줄이는 연구도 활발합니다. 차를 멈추거나 속도를 낮출 때의 운동에너지를 전기에너지로 바꿔 배터리에 저장하는 ‘회생제동’, 각종 전기장치 부품에서 발생하는 열을 모아 실내 난방에 활용하는 ‘히트펌프’ 시스템 등이 있어요. 탄소섬유, 복합플라스틱 등 가벼우면서도 튼튼한 재질을 사용해 무게를 줄임으로써 에너지 소모를 줄이는 방법도 있답니다. 물론 전기차의 핵심인 배터리 자체의 성능 역시 계속 좋아지고 있어요. 전기차 성능 향상에 발맞춰 전기차를 운행하는 데 꼭 필요한 인프라인 전기차 충전소도 빠르게 늘어나고 있지요.

전기 선박, 전기 비행기도 가능할까?

한편 전기차는 재생에너지의 단점인 간헐성(날씨 등 변수에 따라 발전량이 들쭉날쭉한 것)을 보완하는 역할도 할 수 있어요. 앞서 얘기한 V2G(Vehicle to Grid)라는 기술 기억하나요? 전기차 배터리에 전

기 에너지를 잔뜩 저장했다가, 이를 필요한 곳에 판매해 이익을 얻는 것이죠.

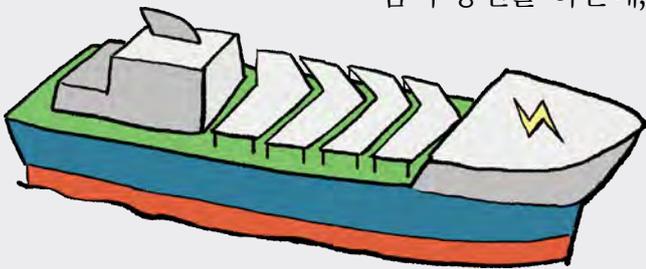
이런 V2G 역시 언제든지 실시간으로 남는 에너지를 부족한 곳에 연결해주는 '스마트 그리드'의 일부라 할 수 있어요. 만약 전기차가 지금보다 많아질 경우, 공장 등 중요 시설에 갑자기 전력이 부족해도 V2G를 활용해 쉽게 위기를 넘기는 것도 가능합니다. 전기차 자체가 교통수단이자, 달리는 에너지저장장치로서 스마트 그리드의 한 축이 되는 것이죠.



한편 자동차가 아닌 다른 교통수단에서도 기존 화석연료 대신 전기를 이용하기 위한 움직임이 한창입니다. 실제 지난 2015년부터 운행 중인 노르웨이의 선박 암페어(Ampere)호가 대표적인 성공사례인데요, 승객 360명, 자동차 120대를 싣고 하루 30번씩 운행하고 있다고 해요. 잠시 정박하는 동안 틈

틈이 충전을 하는데, 여기 쓰이는 전기는 모두 수력발전으로 충당한다고

하니, 진정한 친환경이라 할 수 있겠네요. 우리나라에서도 울산시에서 2400톤급 전기추진 여객선을 운영한 데 이어, 부산항만공사에서도 276톤급 전기 추진선을 만들기 시작했다는 소식이 들립니다.



이 뿐만이 아니에요. 최근에는 미국을 중심으로 전기로 날아가는 비행기가 주목받고 있습니다. 에어플로우, 하트 에어로스페이스, 라이트 일렉트릭 등 다양한 회사들이 실제 상용화를 목표로 연구에 뛰어들었는데요, 과연 땅, 물에 이어 하늘에서까지 친환경 전기 수송수단이 자리잡을 수 있을지 기대해 봐도 좋겠죠?

연관콘텐츠



[그린+탄소- 캠페인]
친환경 모빌리티 파헤치기
<https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222506271169>



탄소중립 실천하기 ③

내연기관 자동차 대신 친환경 자동차

우리는 이동하지 않고는 살 수 없습니다. 사람들은 여기저기 오가면서 경제활동을 하고, 수많은 제품이 나라와 나라 사이를 오가며 판매되지요. 이처럼 사람과 물건이 전 세계를 누빌 수 있는 원동력은 화석연료입니다. 화석연료를 이용하여 움직이는 자동차와 배, 비행기가 있기에 우리는 세계 어디든 갈 수 있는데요, 이처럼 맹활약하는 만큼 이동수단에서 배출되는 탄소의 양도 만만치 않습니다. 어떻게 해야 환경에 피해를 주지 않으면서 멀리까지 움직일 수 있을까요?



건물의 에너지 효율을 높이려면 자연의 힘을 이용하는 것이 중요합니다. 그런데 이동수단은 자연의 힘을 이용하기가 쉽지 않은데요, 왜 그럴까요?

통풍이 잘 되게 해서 축축한 환경에서도 쾌적하게 지내게 합니다.

범선. 바람의 힘을 이용했습니다

자연의 에너지를 이동수단에 사용하기 어려운 이유는 무엇일까요? 각각의 에너지원으로 도로를 달리는 자동차를 만든다고 생각하고 이유를 적어보세요.

태양 에너지	밤에는 달릴 수 없습니다
바람 에너지	밤에는 달릴 수 없습니다
물 에너지	도로에는 물이 흐르지 않는 곳이 훨씬 많습니다
기타 에너지	방사선이 나오는 핵분열은 작은 자동차에 이용하기 어렵습니다.



전기차는 다양한 방식으로 만든 전기를 사용하기에 화석연료를 사용하는 내연기관 자동차보다 환경에 피해를 덜 줍니다. 그러나 전기차나 전기 선박은 충전이 문제인데요, 충전 문제를 해결하는 방법에는 어떤 것이 있을까요?

충전이 문제인 이유는?	차나 배를 움직이려면 엄청나게 큰 배터리가 필요하고, 충전도 오래 해야 합니다
충전 대신 쓸 수 있는 방법은?	배터리를 교체하면 됩니다

화석연료를 제외하고 충전용 배터리 대신 사용할 수 있는 것은?

자연의 힘이나 연료전지

배나 비행기처럼 거대한 이동수단을 움직이려면 충전 대신 어떤 방법을 쓸 수 있을까?

연료전지를 이용한다



전기차에는 배터리가 있어서 이동수단뿐 아니라 에너지를 저장하는 장치로 사용할 수도 있습니다. 그렇다면 전기차의 에너지 저장 기능을 어떻게 활용할 수 있을까요? 여러분이 전기차 한 대만 작고 캠핑을 떠났다고 생각하고 그림으로 표현해보세요.





탄소중립 실천하기 ③

내연기관 자동차 대신 친환경 자동차

사람들과 물자는 늘 한 곳에서 다른 곳으로 이동합니다. 전 세계가 정교하게 분업화되어 서로 긴밀히 연결된 현대 사회에서 운송은 과거에 비해 중요성이 더 커졌지요. 문제는 오늘날의 운송은 과거 활용한 동물의 힘만으로는 감당할 수 없을 만큼 규모가 커지고 빨라졌다는 것입니다. 따라서 화석연료의 상당 부분도 운송에서 사용되고 있는데요, 그만큼 운송 분야의 에너지 효율 역시 중요합니다.



생각해 볼 문제

전기차가 먼저였음에도 왜 굳이 내연기관을?

오늘날의 운송수단 대부분은 화석연료를 사용하는 내연기관으로 움직이지요. 흥미로운 점은 내연기관 자동차보다 전기차가 먼저 출현했고, 성능도 더 좋았다는 점입니다. 그렇다면 어째서 내연기관은 전기차와의 경쟁에서 승리했을까요? 내연기관의 경쟁력을 이해해야 운송 분야에서 에너지 효율을 어떻게 높일 수 있는지, 탈화석연료를 어떻게 달성할 수 있을지 알 수 있습니다. 내연기관의 장점을 다른 에너지원으로 극복해야 하나까요.

19세기 말 출현한 전기차는 구조가 간단한 데다 속도도 빨라 내연기관보다 먼저 상용화됐습니다. 당시 내연기관은 효율도 낮고 너무 느려서 경제적이지 않았지요. 그러나 당시 전기차에는 근본적인 한계가 있었습니다. 전기 저장기술이 발달하지 않은 상태에서는 전기차의 항속거리가 일정 거리 이상으로 결코 늘어날 수 없었습니다. 물론 전지를 교체해서 항속거리를 늘릴 수 있기는 했지만 그 많은 전지를 일일이 다 갖춰두는 것도 문제였고 전지가 불량이면 자동차도 움직일 수 없었으니까요. 요컨대 에너지원의 신뢰성이 떨어졌던 것입니다.

이에 비해 내연기관은 처음에는 성능이 낮았지만 점차 개량되면서 항속거리와 출력이 늘어났습니다. 게다가 내연기관의 연료인 석유는 액체 상태의 연료라 운반이 쉬웠고, 연료탱크를 자유롭게 디자인할 수 있어 전지처럼 차량의 디자인과 성능에 별반 영향을 주지 않았을 뿐 아니라 엔진에 이상이 없는 한

확실한 작동을 보장할 수 있었습니다. 즉 물류 관리가 용이하고 신뢰성이 높았기에 내연기관이 전기차와의 경쟁에서 승리할 수 있었던 셈이지요.

이는 운송 분야에서 화석연료를 줄이고 전기화를 달성하려면 무엇을 해결해야 하는지 잘 보여줍니다. 자동차에 사용하는 모터나 제어기술은 이미 상당한 수준에 이르렀습니다. 내연기관차로는 전기차의 초반 가속이나 반응성을 도저히 따라잡기 불가능할 지경이지요. 그런데도 내연기관차가 여전히 견제할 이유는 바로 연료에 있습니다. 취급이 쉽고 신뢰성이 높은 연료를 사용하기에 여전히 내연기관이 중요한 위치를 차지하는 것입니다.



생각해 볼 문제

전기차가 극복해야 할 요소

전기차에는 여전히 부정적인 시선들이 있습니다. 학생들도 마찬가지지요. 내연기관의 '감성'도 물론 한몫 하지만, 아직은 충전 인프라, 즉 연료를 조달하는 과정에 신뢰성이 충분하지 않다는 생각이 있는 듯합니다. 화물선과 유조차로 쉽게 옮겨서 빠르게 주입할 수 있는 석유와 달리, 전기차를 충전하려면 고압 충전선을 별도로 가설해야 하고, 일정한 시간 동안 충전 상태를 유지해야 합니다. 게다가 연료통을 휴대했다가 비상시 사용할 수 있는 내연기관차와 달리, 충전하기 곤란한 상황에서 방전됐을 경우 마땅한 대책이 없다는 것도 전기차의 신뢰성이 의문스러운 부분이지요.



학생들에게는 이러한 한계점을 현재 자동차 회사들이 실제로 어떻게 극복하고 있는지 보여줄 필요가 있습니다. 전기차와 관련된 논의 중 화석연료 퇴출이라는 명제에 사로잡혀서 지나치게 당위적으로 전기차로 이행해야 한다며, 그 과정에서 발생하는 불편함은 부수적인 피해처럼 여기는 의견도 볼 수 있는데 이러한 논리로는 수송 분야의 전기화와 에너지 효율 향상이 왜 필요한지 설득력이 충분하지 않습니다. 그리고 바로 이 부분이 건축 분야의 저탄소화와 차이점입니다. 건축 분야 저탄소화에 건물주, 또는 건물을 사용하는 입장에서 불편할 것이 없습니다. 더 적은 관리비로 더 쾌적한 환경을 유지할 수 있으니 오히려 환영할 일이지요. 비용은 적고 효용은 큼니다.

그러나 현재 시점에서 운송 분야에서는 실제 차량을 사용하는 소비자의 시선으로 봤을 때 전기화에 합류하기 위해 부담해야 할 리스크가 무시할 수준이 아닙니다. 충전소가 어디있는지 확인해야 하고, 배터리 잔여량을 관리하는 방법을 익혀야 하며, 충전하지 못하는 상태로 장기간 주차시 방전 문제를 걱정해야 합니다. 이처럼 소소한 불편을 해결하는 방안까지 제시하지 않으면 전기차로의 이행에 부정적인 의견이 나올 가능성이 높습니다.

따라서 전기화의 장점, 전기 운송수단의 현황과 함께 현재 설치중인 인프라, 배터리 기술의 발전, 충전을 대체할 수 있는 방법, 상용화 사례 등 실제 이루어지고 있는 사례를 언급함으로써 운송수단의 전기화가 충분히 매력적이라는 점을 보여줄 수 있어야 합니다.



MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing a memo.