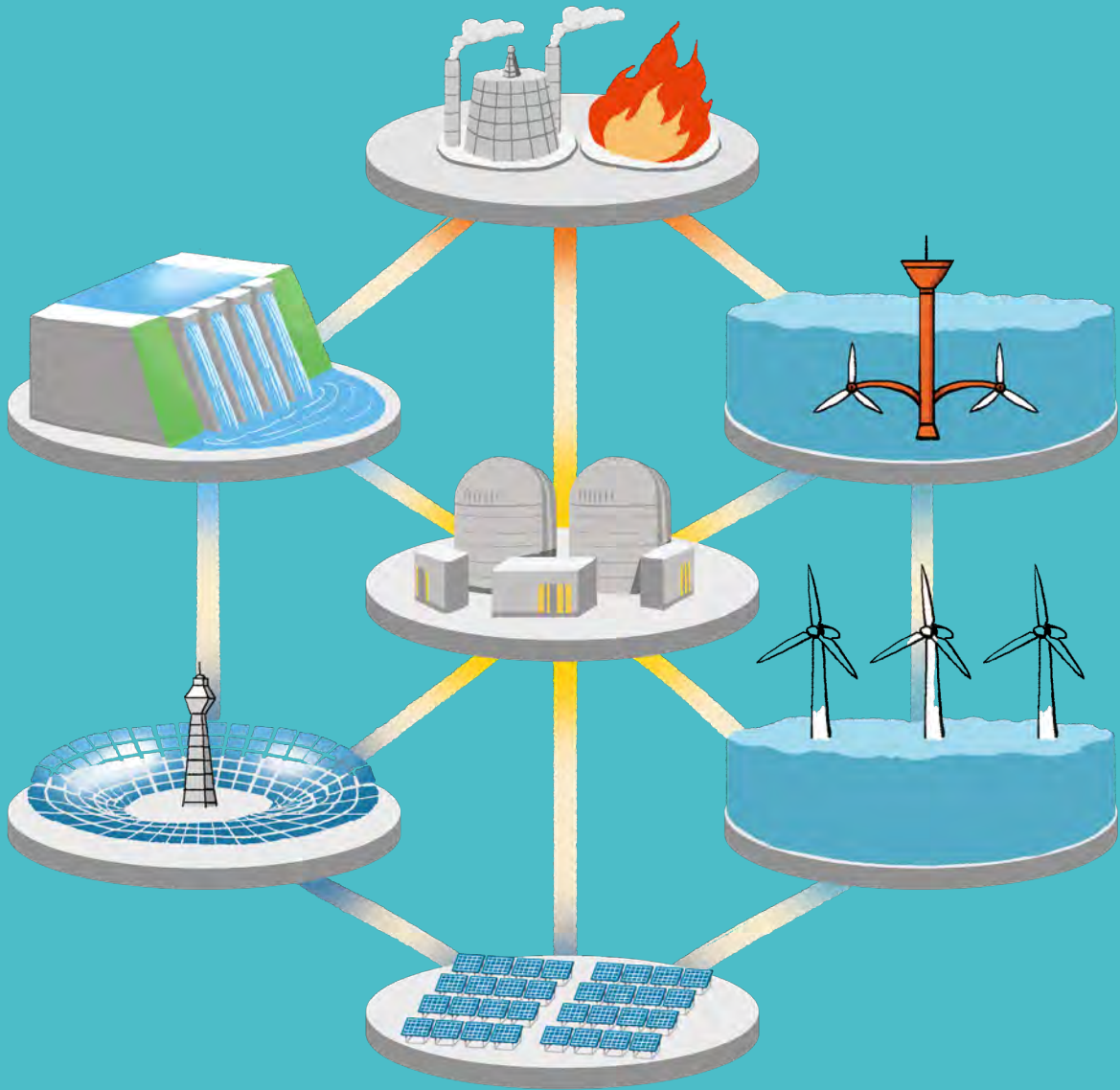


05

에너지안보와 탄소중립을 위한 에너지 이야기 ②

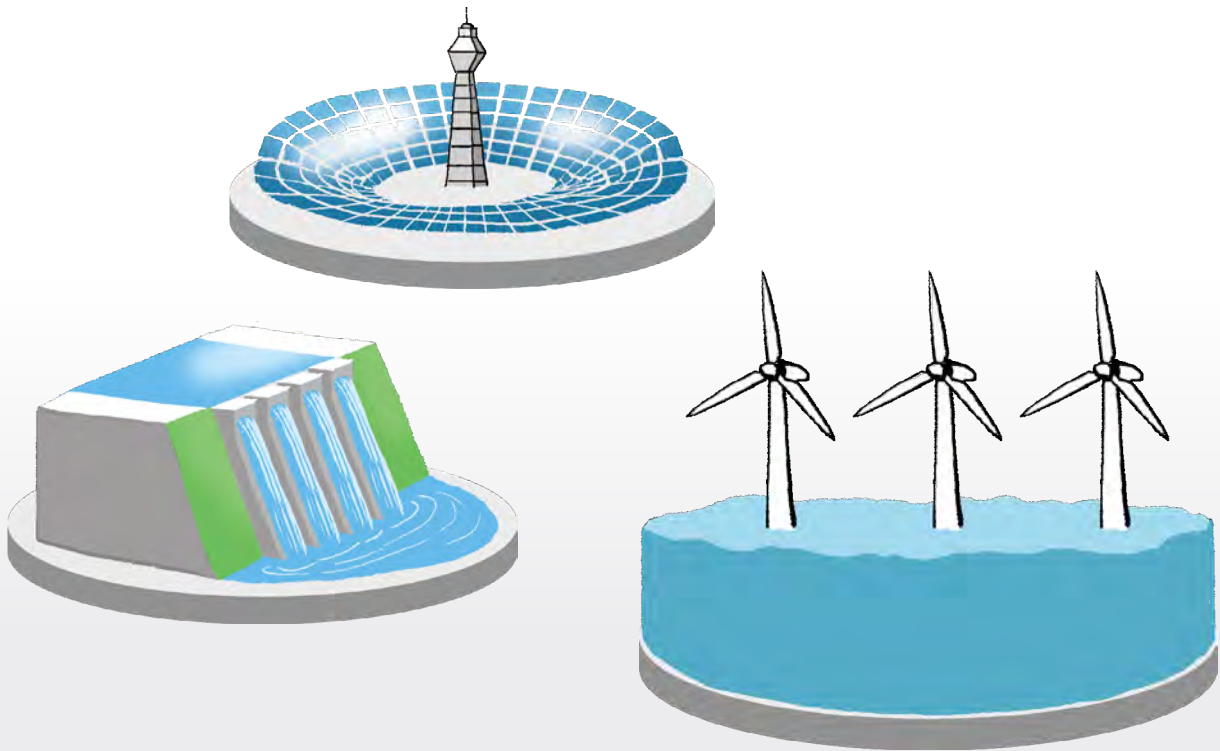
에너지믹스로 실현하는 에너지안보와 탄소중립





에너지안보와 탄소중립을 위한 에너지 이야기 ②

에너지믹스로 실현하는 에너지안보와 탄소중립



사람, 가족에서부터 화석연료까지... 에너지와 함께 한 문명의 발전

우리가 앞으로도 지금처럼 풍요롭게 생활하려면 변화가 필요하다는 사실을 살펴봤습니다. 그래서 필요한 것이 바로 '에너지믹스'입니다. 믹스(Mix)는 '섞는다'는 뜻인데요, 에너지 믹스란 에너지를 적절히 섞어 조합하는 것을 말합니다. 그렇다면 에너지를 왜 섞어야 하는지, 그리고 에너지에는 어떤 것들이 있는지 알아보겠습니다.

에너지는 모든 인류 활동에 꼭 필요합니다. 예를 들어, 아무리 힘이 세거나 똑똑한 사람도 며칠간 밥을 먹지 못한다면 에너지가 떨어져 아무것도 할 수 없겠죠. 마찬가지로 사람들이 모여서 무언가를 만들고, 이동하고, 움직이고, 교환하는 모든 경제활동에도 에너지가 필요합니다. 우리가 익숙한 택배 서비스를 생각해볼까요? 온라인 쇼핑에 필요한 전기에서부터 택배 기사의 트럭을 움직이게 해주는 휘발유

까지 전부 일종의 에너지입니다. 마찬가지로 엘리베이터를 움직이게 해주는 에너지가 없다면 지금보다 택배를 받는 시간이 몇 배 더 늘어나겠죠.

당연하게도 인류는 문명을 이룬 이래 어딘가로부터 계속 에너지를 얻고 사용하며 경제활동을 이어왔습니다. 아주 옛날에는 사람의 힘, 그러니까 노동력이 최고의 에너지였겠죠. 지금도 농사를 짓는 곳에서는 많은 사람의 에너지가 필요합니다.

이후 인류는 새로운 에너지원을 발견하게 됩니다. 바로 가축이었죠. 소, 말과 같은 가축을 길들이게 되면서 이들의 힘으로 인류는 더 많은 곡식을 수확하고, 더 먼 거리를 더 빨리 이동할 수 있게 됩니다. 하지만 사람의 힘이나 가축의 힘 모두 거대한 기계를 돌리거나 무거운 물건을 대규모로 옮기기는 어려웠지요.

그러다 산업혁명이 일어나면서 인류는 비로소 화석연료의 위력에 눈을 뜨게 됩니다. 석탄이 가진 에너지는 기존 인간, 동물에 비할 바가 아니었고, 이를 바탕으로 대량생산과 대량운송이 가능해지게 되면서 오늘날과 같은 산업화가 일어나게 됩니다. 이후 석유, 천연가스 등 점차 다양한 화석연료를 사용하게 되면서 문명도 급속도로 발전하기 시작합니다.

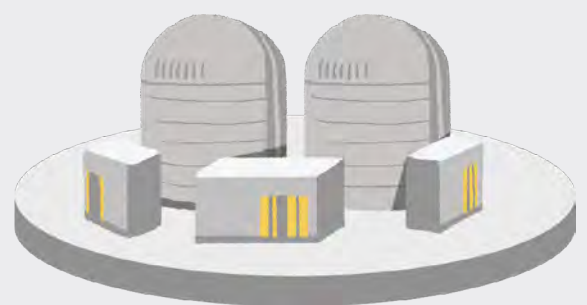
화력, 원자력, 재생에너지... 좋기도 하고, 나쁘기도 하고

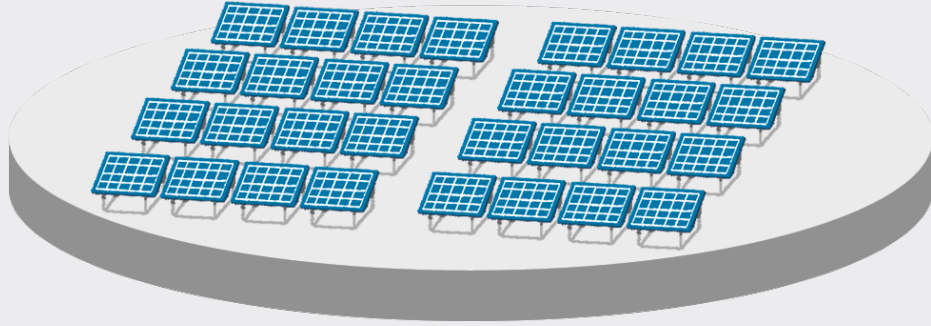
문제는 화석연료 사용에 부작용이 따른다는 것이었습니다. 바로 이산화 탄소 배출입니다. 결국 경제활동이 활발해지면서 인류는 그 어느 때보다 풍성한 자원을 얻게 됐지만, 지구는 점점 뜨거워졌습니다. 때문에 사람들은 화석연료를 대체할 에너지원을 찾기 시작했어요.

그 첫 번째는 원자력입니다. 원자력은 물질 속에 들어있는 에너지, 좀 더 자세히 말하자면 원자의 일부가 순수한 에너지로 바뀌면서 발생하는 엄청난 양의 에너지를 이용해서 전기를 만듭니다. 원자력은 화석연료에 비해 훨씬 큰 에너지를 가지고 있으면서도, 이산화 탄소를 훨씬 적게 배출하기에 많이 활용되고 있어요. 하지만 방사성폐기물이 생긴다는 단점도 있기에 조심히 다뤄야 한답니다.

또한 최근 많은 사람들이 주목하고 있는 에너지원으로 태양광, 풍력과 같은 재생에너지가 있어요. 화석연료는 석탄이나 석유, 원자력은 핵연료(우라늄) 등의 원료를 사용하기에 그 원료값에 따라 생산비용이 달라진답니다. 예를 들어, 밀가루 값이 오르면 라면의 가격도 오르는 것과 비슷한 것이죠. 땅 속에 묻힌 자원을 캐내는 것이기에, 언젠가 전부 사용하면 없어질 지 모른다는 우려도 있어요.

그러나 재생에너지에 쓰이는 태양광이나 바람 등은 말 그대로 무한히 재생되기에 고갈될 염려가 없





답니다. 따로 연료비가 들지 않는다는 장점도 있는데요, 태양광이나 바람 등을 돈 주고 구입하지는 않겠지요? 대신 매일 날씨가 바뀌듯 그 원료(태양광, 바람 등) 공급이 달라지기에 상대적으로 안정성이 떨어진다는 문제를 극복해야 합니다.

사실 재생에너지는 생각보다 그 종류가 다양한데요, 파도의 힘을 이용하는 파력, 물이 떨어지는 힘을 활용한 수력, 땅 속의 따뜻함으로 전기를 만드는 지열 등 수많은 자연의 힘들이 에너지로 바뀔 수 있습니다. 이에 더해 수소 에너지, 핵융합 에너지 등 다양한 미래 에너지원을 발굴하기 위한 연구도 계속 이뤄지고 있습니다.

한 가지 에너지로는 불안해... 현실 고려한 에너지믹스

자, 이렇게 다양한 에너지원을 한 번 살펴봤으니, 다시 주제인 에너지 믹스로 돌아가 볼까요? 눈치 빠른 친구들이라면 이미 알아차렸을 것 같은데요, 각각의 에너지원들은 모두 저마다의 장단점을 갖고 있어요. 가격이 저렴하고 오래전부터 사용해 온 화석연료, 탄소배출도 없고 에너지도 크지만 방사성폐기물을 관리해야 하는 원자력, 친환경적이고 고갈 염려가 없지만 안정성이 떨어지는 재생에너지 등입니다. 이들을 장단점을 바탕으로 적절히 조합해 에너지 공급을 원활하게 하는 것이 바로 에너지믹스의 목표예요.

만약 이 중에서 특정 에너지원에만 모든 공급을 의존한다면, 자칫 그 에너지원에 문제가 생길 경우 큰 문제가 발생할 수 있어요. 예를 들어, 100% 석탄에만 에너지 공급을 의존하는 나라가 있다면 어떻게 될까요? 만약 석탄 가격이 오르거나, 어떤 이유로 석탄을 구하기 힘들어진다면 그 나라의 경제활동은 크게 위협해질 거예요. 만약 전력공급이 제대로 되지 않는다면, 인간의 경제활동이 모두 멈추는 것은 물론 병원 등 24시간 전력공급이 필요한 곳이 비상사태에 빠지게 되겠죠.

때문에 우리나라를 포함한 모든 국가에서는 다양한 에너지원을 바탕으로 에너지믹스를 실현하고 있어요. 여기에는 각 나라의 경제력과 함께 가지고 있는 천연자원과 환경, 기술 등 다양한 요소를 고려해야 하죠. 중요한 것은 에너지 소비가 갈수록 늘어나기에, 석탄, 석유와 같은 화석연료부터 태양광, 풍력과 같은 재생에너지까지 다양한 에너지원을 활용해 공급을 맞춰야 한다는 사실입니다. 물론 이런 에너지믹스에서 어떤 에너지원을 어느 비율로 맞출 것인지는 각 나라의 사정에 따라 다르겠죠?

지난 2020년 기준 우리나라의 에너지믹스는 '석탄 36.3%, 원자력 27.9%, 천연가스 26.7%, 재생에너

지 6.5%, 석유 1.2%, 수력 0.7%, 폐기물 및 기타 0.7%'라고 해요. 아직은 화석연료 비중이 높고 재생에너지는 낮은 편이죠? 이에 정부는 화석연료 비중을 낮추고 재생에너지 비중을 늘리는 한편, 재생에너지를 현실에 맞게 늘려나갈 수 있도록 일정한 양을 원자력이 담당하게 하려 합니다. 탄소중립에 기여하는 동시에 안정적인 에너지믹스를 수립하겠다는 목표지요.

다른 나라도 마찬가지로 화석연료를 줄이고 원자력, 재생에너지를 늘리며 탄소중립을 향해 나아가고 있어요. 아마 많은 나라들이 탄소중립을 약속한 2050년에는 지금과는 많이 다른 에너지믹스가 펼쳐질 거랍니다. 혹은 핵융합 에너지 등 완전히 새로운 에너지원이 등장할 수도 있어요. 여러분이 과학자가 되어 새로운 에너지를 개발해 보는 것도 멋지지 않을까요?

연관콘텐츠



[인포그래픽] 주요 국가의
2020년 에너지믹스

[https://blog.naver.com/
energyinfoplaza/222707329294](https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222707329294)



중동 산유국도 '탄소중립' 선언,
아랍에미리트(UAE)의 에너지믹스 변화는 진행 중
- 탄소중립, 세계에서 배운다 ④ -

<https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222708020985>



에너지안보와 탄소중립을 위한 에너지 이야기 ②

에너지믹스로 실현하는 에너지안보와 탄소중립

사람을 비롯한 생물이 살아가려면 여러 영양소가 골고루 필요하지요. 에너지도 마찬가지입니다. 여러 에너지를 필요에 맞게 잘 사용해야 안전하고 풍요롭게 살아갈 수 있지요. 그래서 필요한 것이 다양한 에너지를 최적의 비율로 조화롭게 사용하는 '에너지믹스'입니다.



다음은 실제 있었던 일입니다. 여러분의 부모님, 할머니와 할아버지의 기억에도 남아있는 일이지요. 다음 사례를 읽고 생각해봅시다.

전 세계의 국가들이 전쟁에 휘말린 제2차 세계대전이 끝나자 가장 급한 일은 전쟁으로 파괴된 삶을 되돌리는 것이었습니다. 산업시설을 다시 만들고, 건물을 다시 세우고, 망가진 길과 철도를 되살리고, 사람들을 일자리에 보내는 일이었지요. 여기에는 물론 많은 에너지와 자원이 필요했습니다. 그리고 그 필요를 채워준 것이 바로 값싼 석유였습니다. 지금은 상상하기 어렵지만 1970년대까지만 해도 석유는 값싼 자원이었습니다. 피해를 복구하고 경제를 발전시키는 데 많은 에너지가 필요했던 세계 여러 국가들의 요구로 석유 가격은 낮게 유지됐지요. 그러나 석유를 생산하는 나라들은 석유를 많이 사용할수록 불만이 커졌습니다. 점점 사는 사람들은 많아지는데 다른 나라들의 눈치로 가격을 올릴 수 없었거든요. 불만이 쌓인 이들은 힘을 모아 단체를 만들고 일제히 석유 생산량을 줄였습니다. 가격을 적당히 올리지 않으면 석유도 없다는 사실을 분명히 보여주려는 목적이었죠. 그러자 세계 경제가 곤두박질쳤습니다. 산업을 가동한 에너지가 부족하니 국가 성장률은 마이너스로 떨어졌고, 운송수단을 움직일 연료가 모자라니 물건들의 가격이 크게 올랐습니다. 연료가 부족해지자 겨울을 나기도 힘들어졌지요. 이 사건을 '석유 파동'이라고 부릅니다.

에너지원의 종류는 다양합니다. 그런데도 왜 다른 에너지를 사용하지 못하고
경제적인 피해를 입었을까요?

만약 여러분이 과거로 돌아가서 석유 파동을 준비한다면 무엇을 하면 좋을까요? 사람들이
큰 변화를 느끼지 않을 만큼, 평화롭고 자연스럽게 준비하는 방법을 생각하고 정리해봅시다.



에너지원마다 특징과 장단점이 다릅니다. 따라서 항상 좋은 에너지원도, 항상 나쁜 에너지원도
없지요. 상황에 맞게 여러 가지 에너지를 조합해서 어떤 일이 생기더라도 큰 문제를
겪지 않게 하는 것이 바로 에너지믹스입니다. 에너지원의 장단점을 아는대로 쓰고 주어진 상황에서
각각의 에너지를 늘리는 것이 좋을지, 줄이는 것이 좋을지 이야기해보세요.

에너지원	특징	장점과 단점
석탄화력		
원자력		
천연가스		
재생에너지		

지금은 세계 여러 나라들이 탄소 배출을 줄이려 노력하고 있습니다.
탄소 배출이 많은 에너지를 사용하면 수출에 불리한 경우도 있지요.
그렇다면 어떤 에너지를 줄이고 어떤 에너지를 늘려야 할까요? 이유와 함께 쓰고
여러분이 10년 후 미래의 에너지믹스를 계획하고 이를 그림으로 표현해보세요.



에너지안보와 탄소중립을 위한 에너지 이야기 ②

에너지믹스로 실현하는 에너지안보와 탄소중립

예나 지금이나 사람들은 지속가능한 세상을 원합니다. 그러나 역사에서 보듯, 세상은 끊임없이 변화해 왔습니다. 에너지도 마찬가지입니다. 인류가 사용하는 에너지원은 바람과 태양에서 나무로, 나무에서 석탄으로, 석탄에서 석유와 원자력으로, 그리고 다시 석유와 원자력에서 태양과 바람으로 변화를 겪었습니다. '지속가능성'이 중요하다면 왜 변화가 필요할까요? 그리고 우리가 지향할 변화는 무엇일까요? 이에 답하려면 학생이 현재의 상태를 유지하는 것이 결코 있던 그대로 유지하는 것이 아님을, 환경 변화에 따라 지속적인 변화가 필요한 과정임을 이해할 수 있어야 합니다.



생각해 볼 문제

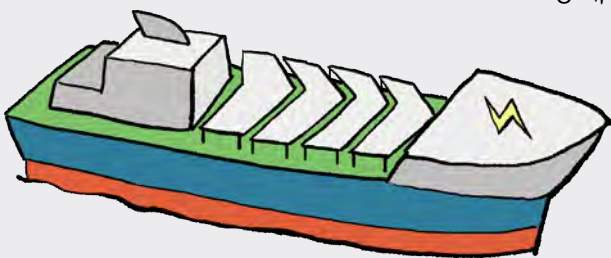
지속가능성은 '정체'보다 '변화'다

우리는 나이를 먹으면서 많은 변화를 겪습니다. 당장 내 몸이 변화하고, 사람관계도 변화하며, 해야 할 일과 할 수 있는 일도 변합니다. '성장통'이라는 말이 보여주듯 변화는 불편하고 고통스럽지만 겪어야 하는 일이기도 합니다. 이처럼 늘 무언가는 변화하기에 우리의 삶은 아무리 안정된 상태라도 결코 제자리에 머물러 있지는 않습니다.

문학적인 표현처럼 보일지 모르지만 꼭 비유적인 뜻은 아닙니다. 이러한 변화 속의 안정, 또는 안정된 것처럼 보이지만 변화가 끊임없이 일어나는 모습을 '동적 평형'이라고 합니다. 체온을 생각해봅시다. 사람의 체온은 건강한 상태에서 대략 섭씨 37도 정도를 유지합니다. 이처럼 늘 체온은 늘 일정한 것처럼 보이지만 실은 일정한 범위 안에서 시시각각 변화합니다. 따뜻한 곳에 있다가 갑자기 추운 곳으로 나갈 때, 몸에서는 열이 빠져나가고 체온은 낮아집니다. 이에 따라 우리 몸은 일정한 체온을 유지하기 위해 영양소를 사용해서 열을 만들어냅니다. 반대로 추운 곳에 있다가 더운 곳으로 가면 빼앗기는 열이 줄어들기에 몸에서 만드는 열이 줄어들고 땀으로 피부를 식힙니다. 겉보기에는 평온하게 일정한 상태

를 유지하는 것처럼 보이지만 실은 이처럼 평온한 상태를 유지하려고 몸속에서 바쁘게 변화가 일어나는 것입니다.

이제 인류의 역사와 에너지를 살펴봅시다. 사람들은 늘 더 나은 삶을 추구해 왔습니다. 그러나 더 나은 삶을 위해 필요한 것은 매번 달랐습니다. 바다를 건너고 싶어하는 사람들은 처음에는 노를 저어서 이동하다가, 항해거리가 길어지고 신포 다리는 물건도 많아지자 고된 노젓기에서 벗어나고자 바람을 이용하기 시작했습니다. 바닷길이 점점 복잡해지고 무역이 발달하면서 바람의 변화무쌍함 탓에 시간을 지키기 어려워진 사람들은 늘 일정한 속도로 편리하게 항해하고자 석탄을 이용했습니다. 석탄의 매연과 증기기관의 덩치가 부담스러웠던 사람들은 석유를 이용한 효율적인 내연기관이 발명되자 석유를 이용해 배를 움직였습니다.



항해의 역사에서 보듯 사람들이 추구하는 바는 한결같았습니다. 더 적은 힘을 들이고도 충분히 믿을 수 있게 시간을 지키며 운항할 수 있는 배. 목표는 한결 같았지만 환경에 따라서, 바다 무역이 활발해지고, 석탄 외연기관이 발명되고, 내연기관이 발명됨에 따라 사람들이 이용하는 에너지원은 달라졌습니다. 변화의 동기 자

체가 늘 한결같았던 욕구, ‘안전하고 효율적인 항해’였던 셈입니다.

그래서 지속가능성은 곧 변화를 동반합니다. 환경이든, 산업이든, 기술이든, 정치와 외교든 우리 생활을 이루는 수많은 요소 중 무언가는 변화합니다. 우리의 삶과 목표가 변함없이 유지되려면 그러한 변화에 대응해 무언가는 바뀌어야 합니다. 에너지원의 ‘변화’가 있었기에 지금의 삶이 ‘유지’될 수 있었음을 인식해야 합니다.



생각해 볼 문제

변화와 에너지믹스

변화는 이처럼 피할 수 없는 숙명이지만 불안하기도 합니다. 외부 온도가 급히 변할 때 체온이 살짝 요동치듯, 아무리 조심스러운 변화라도 혼란이 따릅니다. 환경의 변화와 대응은 동시에 일어날 수 없기 때문입니다.

1970년대의 석유과동은 이러한 상황을 잘 보여줍니다. 세계 대부분의 국가가 석유에 전적으로 의존하던 시절, 석유 공급이 줄어들자 세계적으로 큰 혼란이 찾아옵니다. 산업과 생활 전반이 석유가 저렴하게 충분히 공급된다는 전제하에 짜여졌기에 석유가 갑자기 부족해지자 모든 것이 마비됐습니다. 에너지는 경제활동에 늘 필요한데 비해 에너지원을 교체하고 이에 맞춰 시스템을 바꾸는 데는 시간이 필요했으니까요.

변화를 피할 수 없다면 변화에 따른 혼란을 줄여야 합니다. 그 방법 중 하나가 ‘위험의 분산’입니다. 석유과동 당시, 석유 외에도 한두 가지의 주요 에너지원이 더 있었다면 충격이 덜했을 것입니다. 일상

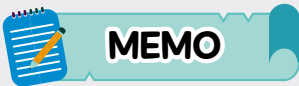
생활에서도 한 가지 직업에만 매달리기보다 여러 가지 수입원이 있을 때 경제적으로 안정적으로 살 수 있듯, 한 가지 목적에 두 가지 이상의 수단을 준비해두면 한 가지 수단에 문제가 생겼을 때도 큰 혼란 없이 대응할 수 있습니다. 조그만



사고가 큰 참사로 연결되는 항공기에도 작동에 필요한 시스템을 이중, 삼중으로 두어서 사고에 대비하는 것과 마찬가지로.

이는 지금도 마찬가지입니다. 우크라이나-러시아 전쟁으로 인해 유럽에 가스 공급이 제한되자, 러시아의 가스에 많이 의존하던 독일과 동유럽 국가들이 큰 어려움을 겪고 있지요. 반대로 러시아산 가스 의존도가 적은 영국, 프랑스 등은 상대적으로 에너지 걱정이 덜한 편입니다. 다른 에너지원이 가스의 역할을 대신할 수 있기 때문입니다.

에너지믹스가 필요한 이유도 여기에 있습니다. 에너지는 삶에 꼭 필요합니다. 그런데 삶을 안정적으로 유지하려면 끊임없이 변화하는 환경에 따라 에너지원도 계속해서 바뀌어나가야 합니다. 만약 단 하나의 에너지원만을 사용한다면 피할 수 없는 변화를 맞았을 때 대안이 없어 큰 혼란을 겪을 것입니다. 그러나 다양한 에너지원을 준비해두고 이중, 삼중의 안전장치를 준비해둔다면 에너지원 중 하나를 얻기 어려워지더라도 혼란을 줄이고 변화를 부드럽게 이끌 수 있을 것입니다. 학생들은 활동 과정을 통해 변화무쌍하게 변화하는 환경에 대응하려면 여러 종류의 에너지원에 저마다 역할이 있고, 이를 적재적소에 활용해야 한다는 사실을 알 수 있습니다.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....