

수소 경제의 새 길을 열다

수소 경제는 꿈이 아닌 실현 가능한 것일까? 수소의 잠재력을 최적으로 실현하기 위해 할 수 있는 것은 무엇일까? 에어리퀴드의 이시가키 쿠헤이(Kyohei Ishigaki)와 Asahi Kasei사의 다케나카 마사미(Masami Takenaka)로부터 전문가의 견해를 들어봅니다.

1. 한 세기에 달하는 역사를 보유한 화학 기업으로서, 귀사가 오늘날 직면한 가장 큰 도전은 무엇입니까?

Masami Takenaka :

우리 회사는 1922년 시가현 제제에 설립되었죠. 그리고 얼마 후 노베오카에 위치한 Nippon Nitrogen Fertilizer 공장을 인수했고, 1923년 일본 최초로 암모니아 생산을 시작했습니다.

제조업체로서 우리가 현재 직면한 과제는 순환 경제에 적응해야 한다는 것입니다. 전통적으로 우리는 선형 경제 모델로 운영되었습니다. 이는 석유를 수입하고, 가공 무역을 통해 제품을 생산하며, 고객에게 납품 후 고객 현장에서 폐기하는 방식이죠. 일본의 급속한 경제 성장은 주로 이와 같은 선형 모델에 의해 주도되었습니다.

그러나 현대 사회는 재활용 중심의 경제로 급변하고 있습니다. 이는 과거에 우리가 보유한 많은 것들이 이제 크게 필요하지 않게 된다는 의미입니다. 이는 중요한 변화이며, 큰 도전인 동시에 비즈니스 기회를 제시합니다. 이 같은 새로운 현실에 대응하는 것이 우리의 과제입니다. 화학은 최소한의 에너지로 재료를 변환할 수 있는 능력으로, 특히 플라스틱의 재사용과 관련하여 중요한 역할을 담당하게 될 것입니다.

2. 탈탄소화에 있어 수소의 중요한 역할은 무엇이라 판단하십니까?

Masami Takenaka :

수소는 연료 또는 원료로서 탈탄소화에 중요한 역할을 담당합니다. 연료로서의 수소는 연소 시 물만 생성하는 궁극적인 청정 에너지원입니다. 기존 화석 연료에서 수소와 CO₂를 합성하여 만드는 e-fuel(합성 연료)로 전환하는 데 있어 수소는 필수적인 자원입니다.

원료로서의 수소는 CO₂를 다양한 화학물질로 재활용할 수 있게 해주며, 따라서 순환 경제를 촉진합니다. CO₂에 수소를 추가하면 앞서 언급한 재활용 중심 사회를 더 가속화할 수 있기 때문에 수소는 탄소 재활용에 있어서도 필수적인 자원입니다. 구체적으로, 수소를 사용하여 메탄을 합성하거나 CO₂와 결합하여 메탄올을 생산할 수 있습니다.

Kyohei Ishigaki :

맞습니다. 수소가 탈탄소화 사회에 필수적인 자원이라는 사실은 의심할 여지가 없지만, 수소가 언제, 어떤 분야에서 얼마나 필요하게 될지는 아직 가능하기 어렵습니다.

수소의 이점을 확실히 살릴 수 있는 한 가지 분야는 특히 대형 중장비 트럭과 같은 모빌리티(이동 기술) 분야입니다. 이 분야에서는 수소가 전기보다 유리한 자원이 될

것으로 보고 있습니다. 주요 물류의 운영에 사용되는 대형 트럭은 긴 주행 거리, 높은 적재량, 짧은 충전 시간을 요구합니다. 이를 위해 전기 자동차(EV)는 다량의 배터리를 탑재해야 하므로 적재량의 측면에서 불리합니다. 반면, 연료전지 자동차(FCV)는 수소의 높은 에너지 밀도 덕분에 무거운 연료 탱크가 필요 없으며, 따라서 적재량 차원에서 유리합니다. FCV는 또한 EV보다 충전 시간이 짧다는 이점도 있습니다. 이러한 기대를 실현하고자 당사에서는 최근 [후쿠시마현 모토미야 지역에 대형 트럭용 수소 충전소를 신설](#)한 바 있습니다.

그러나 분명한 것은 에너지 전환은 개별 기업 수준에서 이를 수 있는 것이 아니며, 이를 위한 전략적 파트너십이 필요하다는 사실입니다. 최근 [에어리퀴드 재팬과 ENEOS가 체결한 양해각서](#)가 대표적인 사례라 하겠습니다. 이 파트너십은 저탄소 수소 생산 개발을 포함한 저탄소 수소의 전체 밸류 체인을 포괄하게 될 것입니다. 또한 수소 충전소 인프라를 토대로 일본의 수소 모빌리티를 개발하는 공동 계획이 착수되기를 고대하고 있기도 합니다. 산업단지 수준에서 두 기업은 에너지 전환 추세가 등장하기 훨씬 전부터 오랫동안 서로 지원하며 일본의 산업에 기여해 왔습니다!

Masami Takenaka :

저도 같은 견해를 갖고 있습니다. 저는 2018년 독일에서 수소 프로젝트를 담당할 경험이 있습니다. 그 당시에는 소규모 운송 관련 프로젝트만이 유일한 그린 수소 프로젝트였습니다. 지금은 글로벌 규모의 기가와트급의 대형 프로젝트들이 등장하고 있죠. 이 같은 대규모 프로젝트는 지난 5-6년간 빠르게 증가했으며, 관련 지원 자금도 확충되었습니다. 수전해(water electrolysis) 장비의 규모를 고려하면 이제 한 기업의 수요를 충족할 수 없는 수준에 이르렀습니다.

3. 전 세계적 수소 경제의 성장에 있어 귀사는 어떻게 기여하고 있습니까?

Masami Takenaka :

일본의 경우, 우리는 [후쿠시마 현 나미에 마을에서 2020년 3월 운영을 시작한 후쿠시마 수소 에너지 연구 필드\(FH2R\)를 이용하여 10메가와트급 물 전기분해 실증 실험](#)을 진행 중입니다. 이는 일본 최초의 10메가와트급 실증 실험으로, 시간당 약 180킬로그램의 수소를 생산하는 프로젝트입니다. 미라이(MIRAI) 차량 한 대를 한 번 충전하는 데 약 5킬로그램의 수소가 필요하므로, 이 전기분해 장치는 한 시간에 35 내지 36대의 미라이를 충전할 수 있는 양의 수소를 생산할 수 있습니다. 10메가와트 설비는 단일 설비일 뿐입니다.

나미에 마을에서 생산된 수소는 인근 지역에서 사용됩니다. 도로변 휴게소와 J-Village¹의 고정식 연료전지에 연료를 공급하고 있으며, 또한 나미에 마을에 있는 수소 충전소에도 사용되고 있습니다.

¹후쿠시마에 건설된 8개의 천연 잔디 축구장을 포함한 국립 스포츠 시설.

Kyohei Ishigaki :

모토미야에 신설한 수소 충전소는 물류 산업이 밀집해 있는 도호쿠 고속도로 모토미야 나들목 가까이에 위치하며, 2레인 설비를 갖추어 24시간 가동이 가능합니다. 이 충전소의 주요한 특징은 FH2R에서 생산된 재생 에너지 기반 수소를 사용한다는 점입니다. 이

충전소는 **Asahi Kasei**사를 위시한 다양한 공공 및 민간 파트너와의 파트너십의 중요성을 잘 보여주는 사례입니다.

4. 수소에는 여러 종류가 있는데, 각각의 우수성과 미래 잠재력을 어떻게 평가하십니까? 탄소 저감과 탄소 중립의 문제, 수입과 국내 생산의 문제는 어떻게 보십니까?

Kyohei Ishigaki :

개인적으로는 수소의 이점에 대한 인식을 개선하고 기업들이 수소를 사용하도록 유도하는 것이 우선이라 생각합니다. 2050년에 우리가 무엇을 하고 있어야 할지에 사로잡힌다면, 진정한 발전을 도모할 수 없습니다.

이를 위해 우리는 어린이들을 위한 과학 실험 워크숍 등 여러 행사를 수소 충전소에서 개최 및 진행하고 있습니다.

Masami Takenaka :

동의합니다. 우선, 수소를 사용하는 장소를 늘려 수소 시장을 확대하는 것이 중요합니다. 첫 단계는 수소의 활용을 늘리는 것이며, 이것이 가장 중요합니다. 특히 일본은 재생 에너지가 풍부하지 않기 때문에, 재생 수소에만 집중한다면 뒤처질 수 있습니다.

전 세계가 탄소 중립을 향해 나아가고 있으며, 각 사회는 그 자체가 바라는 방향으로 변화하게 될 것입니다. 따라서 수소의 도입은 중요합니다.

이를 위해서는 산업계와 정부, 그리고 학계 간의 협력이 중요합니다. 이러한 변화는 개별 기업이나 일본 혼자서는 실현할 수 없습니다. 다양한 기업과 협력하여 유대를 형성해야 합니다. 해외 파트너십도 필요합니다.

이러한 맥락에서 볼 때 정부의 정책적 지원 또한 필수입니다. 미국의 IRA(인플레이션 통제법)에서는 수소 1톤을 생산할 경우 최대 2톤의 CO₂ 배출을 허용합니다. 갑자기 모든 것을 이를 목표를 설정하기보다는 다음 세대에도 이어질 수 있는 전환 단계를 어떻게 진행하는 것이 바람직할지 고민해야 합니다. 현재 우리는 이상을 추구하는 동시에 현실적인 해결 방안을 마련하는 과정에 있다고 할 수 있겠습니다.

5. 수소 부문에서는 현재 어떤 기술 혁신을 진행하고 계십니까? **CCUS** 기술은 어떻습니까?

Kyohei Ishigaki :

에어리퀴드는 60년간 수소를 생산 및 공급한 경험을 바탕으로 수소 관련 기술을 개발하고 있습니다. 수소를 기체 상태로 저장 및 장거리 수송하는 것은 쉽지 않습니다. 액체 수소나 수소 화합물, 이른바 수소 캐리어 형태로 운송하는 것이 더 효율적입니다. 일본에서는 현재 LH₂(액체 수소), NH₃(암모니아), MCH(메틸시클로hex산)가 수소 운반체(carrier) 옵션으로 고려되고 있으며, 향후 이러한 캐리어들의 대부분 또는 전부가 혼합될 것으로 예상됩니다. 에어리퀴드는 암모니아 분해를 통해 탄소 발자국을 최소화하는 방식으로 수소를 생산하는 시험 공장(pilot plant)을 현재 벨기에에 건설하고 있습니다. 이는 하나의 예시적 사례일 뿐입니다. 에어리퀴드 그룹은 향후 다양한 기술을 개발 및 시장에 보급하여

저탄소 사회의 실현에 기여할 것입니다. 동시에 에어리퀴드는 인프라 기업으로서 관련 시장을 활성화하여 수소 수요를 진작시키는 데 최선을 다하고자 합니다.

Masami Takenaka :

아직 연구 단계에 머물고 있지만, 미즈시마 지역에서는 CO₂ 포집 기술이 개발되고 있습니다. 이는 제올라이트를 개발하여 CO₂를 선택적으로 포집하는 기술입니다. 내년에는 [미즈시마\(코지마\) 하수처리장에서 실증 실험](#)이 수행될 예정입니다. 쿠라시키 시에서는 바이오가스를 이용하여 전기를 생산 중이기도 합니다. 이는 고순도 메탄으로 변환되며, 따라서 바이오가스에서 배출되는 CO₂는 배출량에 가산되지 않아 탄소 네거티브(이산화탄소 배출이 없는) 자원으로 가치를 갖게 될 것입니다. 탄소 고정(fixation)이 핵심입니다.

우리는 2001년부터 CO₂를 이용해 폴리카보네이트를 생산해 왔으며, 현재 이 기술을 다른 수지로 확대 적용하려 노력하고 있습니다. 이 기술의 상용화에는 시간이 걸리겠지만, CO₂를 포집하여 원료로 사용하는 순환과 그린 수소를 결합한 이른바 그린 화학을 창출하는 것을 목표로 하고 있습니다.

다케나카 마사미 (Masami Takenaka)는 일본 도쿄 소재 Asahi Kasei Corporation의 Green Solution Project 수석 경영자이자 수석 총괄 관리자입니다.

Asahi Kasei에서 오랜 경력을 쌓으며 방직 섬유, 전자 재료 및 부품 개발 및 제조 분야에서 폭넓은 경험을 쌓았습니다.

그는 독일에 주재하는 동안 일부 EUDemonstration 프로젝트의 일환으로 수소 개발을 주도했습니다. 일본으로 돌아온 후 그는 Fukushima Hydrogen Research Field (FH2R)에서 세계 최대 규모 중 하나인 10MW 알칼리수 전기분해 실증 실험 개발을 주도했습니다.



이시가키 쿠헤이(Kyohei Ishigaki)는 Air Liquide Japan의 Large Industries & Energy Transition Division and Hydrogen Division H2E의 총책임자이며 도쿄에 거주하고 있습니다. 그는 Air Liquide Japan에서 18년 동안 생산, 전자 분야의 비즈니스 개발 및 마케팅부터 클러스터 운영 제어에 이르기까지 폭넓은 경험을 성공적으로 축적했습니다.

그는 다양한 Air Liquide 비즈니스 모델과 기술에 대한 다양한 지식을 바탕으로 이러한 전략적 이니셔티브의 성장을 보장합니다.

