

# 수소에너지 이용 관련 규정·법규 정비에 관한 해외 사례조사

김진배 · 신상길 · 이광원\*

호서대학교 화학공학과 · \*호서대학교 안전시스템공학과

## 1. 서론

수소는 물을 원료로 어디에서나 제조 가능하고, 메탄올, 암모니아 등의 화학원료로 변환될 수 있으며 연료로서의 효율도 매우 높은 장점을 가지고 있다. 수력, 풍력, 지열, 태양에너지 등 재생 가능한 에너지는 지구상에 풍부하고 광범위하게 분포되어 있지만, 에너지밀도가 낮고 지리적 조건에 의한 제약이 있다. 따라서 재생 가능한 에너지를 효율적으로 이용하기 위해서는 저장이 가능한 형태로 전환하여 필요한 곳으로 유송하는 2차 에너지 체계의 확립이 필요하며, 수소가 그 매체로서의 역할을 수행할 수 있으며 차세대 청정에너지원으로도 가능성이 가장 높은 물질로 기대되고 있다.

수소이용기술 중에서도 가장 활발히 연구개발이 이루어지고 있는 분야로 연료전지 자동차를 꼽을 수 있을 것이다. 연료전지 자동차의 보급을 위해서도 수소에너지의 안전성의 확보 및 증명을 통하여 규제 면에서 기존 제약의 완화 등이 검토되어야 할 것이다. 독일, 일본 등 해외에서는 이미 수소를 연료로 사용하는 연료전지 자동차를 시험운전 중에 있으며, 이와 관련된 규정 및 법규의 정비를 서두르고 있다. 본 연구에서는 수소의 제조, 저장, 운송, 이용 등에 관련된 해외 각국의 규정·법규 정비 사례를 조사·분석하였으며, 이 것은 향후 국내 수소 관련 Code 정비의 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 해외 수소관련 규정·법규의 정비 현황

### 2.1. 미국의 수소관련 에너지 전망 및 Code 정비

미국의 경우 DOE가 주축이 되어 수소에 관련된 에너지정책을 꾸준히 제시해 오고 있다. 2001년 11월에 워싱턴에서 열린 “National Hydrogen Vision Meeting”의 결과에 근거하여 2002년 2월에 발표된 보고서<sup>1)</sup>에는 수소관련 산업을 제조공정, 운반, 저장기술, 전환기술, 소비시장 별로 분류하여 2000년부터 2040년까지 각 분야별 기술개발과제 및 전망이 정리되어 있다. 수소 제조공정의 경우에는 현재 시점에서는 천연가스 또는 biomass의 reforming에 의한 공정이 주류를 이루고 있지만 2020년 전후에는 석탄의 가스화와 병행하여 물의 전기분해 또는 원자력을 이용한 열화학적 분열에 의한 제조로 전환되고 2030년 이후에는 biophotocatalysis로 전환될 수도 있을 것으로 전망하고 있

다. 운반체계는 파이프라인 또는 트럭을 이용하는 현 시스템에서 onsite 생산방식을 거쳐 최종적으로는 중앙집중식 network를 구축하게 될 것으로 전망한다. 저장은 점차로 고압탱크에 대체되어 고체저장물질(hydrides)이 실용화 될 것으로 전망한다. 전환기술로는 현행의 연소기술의 개량과 더불어 연료전지가 거론되고 있다. 가장 중요한 소비시장의 경우에는 2010년 이후 소형 지역발전, 버스 등을 거쳐, 2020년대 이후에는 일반 승용차에 까지 확대될 것으로 전망하고 있다. 한편 이러한 기술적인 문제 이외에 중요한 과제로서 수소의 안전한 제조, 저장, 운반, 이용을 위한 codes와 standards 및 공공교육의 중요성을 강조하고 있다. 이 보고서에서는 표 1에 나타낸 것과 같이 향후 체계적인 검토를 위하여 기술개발, 시장응용, 공공교육, codes와 standards의 4개 roadmap 분야로 크게 나누어 각 분야별 참여기관을 제시하였다.

표 1. Roadmap 분야 분류 및 예상 참여기관 (미국 DOE보고서)<sup>1)</sup>

Roadmap Areas	Roadmap Participants
Technology development	Industry, Universities, National laboratories
Market applications	Equipment manufactures, Industrial end users, Building owners and operators, Federal energy managers
Public education	Federal, State, Local government, School districts, Universities, Media companies
Codes and standards	State and local governments, Professional associations, Standards organizations

상기 보고서<sup>1)</sup>의 내용을 바탕으로 2002년 4월에는 “National Hydrogen Energy Roadmap Workshop”이 Washington, DC에서 열렸으며 그 내용에 관한 보고서가 동년 11월에 발표되었다<sup>2)</sup>. 이 보고서에서는 수소에너지 시스템의 요소를 제조, 운반, 저장, 전환, 응용, 교육, Codes 및 standards로 나누어 Roadmap을 제시하고 있다. 특히 Codes 및 Standards에 관해서는 국제적인 표준 작성의 중요성을 강조하고 있다. 이러한 방침의 일환으로 기존의 관련 규정 등을 정비한 “Hydrogen Codes, Standards and Regulations Matrix”가 2003년 5월에 발표되었다. 이 matrix의 기준이 된 것은 ANSI(American National Standards Institute)의 9개 code, ASME(American Society of Mechanical Engineers)의 16개 code, CGA(Compressed Gas Association)의 12개 code로서 수소의 제조, 이용분야별로 정리되었으며 기타 유럽의 EIHP(European Integrated Hydrogen Project) 등의 기관과도 연계되어 있다.

## 2.2. 유럽의 수소관련 Code 정비

수소에너지 이용관련 규정·법규의 정비에 있어서는 EU가 가장 앞서가고 있는 상황으로 사료된다. EU에서는 EIHP(European Integrated Hydrogen Project)가 1998년부터 2000년까지 진행되었으며, EIHP2(European Integrated Hydrogen Project Phase II [EIHP2] - Regulations for hydrogen vehicles and hydrogen refuelling)가 2001년 2월부터 2004년 1월까지 진행되었다<sup>3,4)</sup>. 이 프로젝트는 EU의 주요 기업 및 기관이 대거 참여하였으며 EU이외에 미국, 일본 등과의 연계도 시도되었다. 수소 제조, 저장, 이용에 관련된 안전성 검증, 자동차연료로서의 실증실험, 수소공급 인프라에 관한 검토 등 다양한 세부과제가 수행되었으며, code정비 및 표준화를 위한 draft가 작성되었다.

### 2.3. 일본의 경우

일본의 경우에는 NEDO (New Energy and Industrial Technology)가 주관하는 WE-NET (World Energy Network: 수소이용 국제 클린에너지시스템기술연구개발) 프로젝트의 일환으로 수소가스의 제조, 운송, 저장, 사용 등에 관련된 기준·법규에 대한 가이드라인이 작성되었다.

WE-NET 프로젝트는 재생 가능한 에너지를 수소 등의 유송 가능한 형태로 전환하여 수요지에 유송하여 이용하는 Network를 도입하는 것을 목적으로 1993년 시작되었다. 이 것은 또한 온실가스의 배출을 삭감하고 국제 에너지수급의 조절 및 에너지·환경문제의 동시해결에 기여하는 것을 목적으로 하고 있다. 제 1기 연구개발은 요소기술 개발을 목적으로 1998년까지 6년간 실시되었고, 실용화 및 수소에너지사회의 도입을 촉진하려는 목적으로 재평가되어, 수소원료의 다양화, 수소분산이용기술을 중시하는 정책을 도입하여 1999년부터 제 2기 연구개발이 진행되어 당초 2003년까지의 예정을 1년 단축하여 2002년에 종료되었다. 현재는 [수소안전이용 등 기반기술개발]이라는 과제로 새로운 프로젝트가 진행 중에 있다. [수소안전이용 등 기반기술개발]은 에너지공급의 안정화, 지구온난화문제(CO<sub>2</sub>), 지구환경문제(NO<sub>x</sub>, PM 등)의 해결, 새로운 산업 및 고용의 창출, 수소에너지사회의 실현 등을 목적으로 고체고분자형 연료전지의 조기실용화 및 보급을 추진하는 [고체고분자형 연료전지/수소에너지이용 프로그램]의 일환으로 실시되고 있다.

한편, WE-NET 프로젝트의 일환으로 수소공급인프라정비가 진행되어 2002년에는 3개 도시에 수소공급station이 준공되어 연료전지자동차에 대한 수소공급이 시험적으로 이루어지고 있다. 여기에서는 연속운전성능평가 등의 실용화에 필요한 시험연구와 수소충전조건 및 안전운전시스템의 확인을 실시하여 안전·설계 등의 기술지침을 작성하고 미래의 수소공급station의 표준화에 연결시키는 것을 목적으로 하고 있다.

연료전지자동차의 보급을 위한 노력의 일환으로 경제산업성의 연료전지실용화전략연구회에서 연료전지보급을 위한 과제해결 및 그 구체적인 검토를 목적으로 민간에서 회원을 모집하여 2001년 3월에 연료전지실용화 추진협의회(Fuel Cell Commercialization Conference of Japan: FCCJ)가 설립되었다. 여기에서 관련법규제의 과제정리 및 정책·제언 등이 수소를 중심으로 검토되었다. 이 내용에는 수소연료용 용기 및 연료전지

자동차의 운용에 관련된 것과 연료 및 공급station 등의 수소인프라에 관련된 내용이 포함되어 있다. 일본의 정부관계부처에서는 2002년 10월에 경제산업성에 의해 [연료전지실용화를 위한 포괄적인 규제 재점검의 실시]가 공식 발표되었다. 이 발표의 기본적인 내용은 연료전지자동차의 시험적인 시판에 지장이 없도록 2002년 중에 환경정비를 실시하고, 2005년 이후를 연료전지자동차의 도입단계로 상정하여 2004년 말까지 규제의 수정·보완을 실시하는 것으로 되어 있다.

### 3. 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 미국, EU, 일본에서는 이미 수소에너지시대의 도래를 예상하고 기술적 과제뿐만 아니라 교육을 통한 환경조성에 노력을 기울이고 있으며 규정·법규의 정비에 관련해서도 기본 도안이 작성되고 있다. 그러나 각국의 법안 도출은 아직 초기단계로 사료되며 완성된 standard와 regulation의 제정에는 최소 몇 년은 더 소요될 전망이다. 이에 비해 국내의 경우에는 몇 가지 기술 분야별 국가프로젝트는 진행되어왔지만 수소에너지 전반에 걸친 체계적인 검토는 이제 겨우 시작단계에 불과한 상황으로 사료된다. 안전관련 분야의 검증을 거쳐 수소에너지 이용을 촉진하는 방향으로의 긍정적인 검토가 요구되며, 미국, EU, 일본 등과의 연계도 적극적으로 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

1. "A National Vision of America's Transition to a Hydrogen Economy - to 2030 and Beyond", United States Department of Energy, February 2002.
2. "National Hydrogen Energy Roadmap", United States Department of Energy, November 2002.
3. C. Devillers, K. Pehr, D. Stoll, J.S. Duffield, S. Zisler, T. Driessens, H. Vandenborre, A. Gonzalez, R. Wurster, M. Kesten, M. Machel, F. Heurtaux, P. Adams, Publishable final report of "European Integrated Hydrogen Project [EIHP]", July 2000.
4. Summary work description & results of "European Integrated Hydrogen Project Phase II [EIHP2] - Regulations for hydrogen vehicles and hydrogen refuelling", March 2003.