

수소에너지의 상용화를 위한 해외의 관련 법규 정비 현황

김진배 · 전경준 · 이광원*

호서대학교 화학공학과 · *호서대학교 안전시스템공학과

1. 서론

에너지 및 환경오염문제에 대한 우려의 목소리가 점차로 높아지고 있는 가운데 최근에는 원유 공급가격의 급격한 변화와 함께 국가적인 차원에서 보다 심각하게 다양한 대응방안을 모색해야만 하는 상황에 처해 있다.

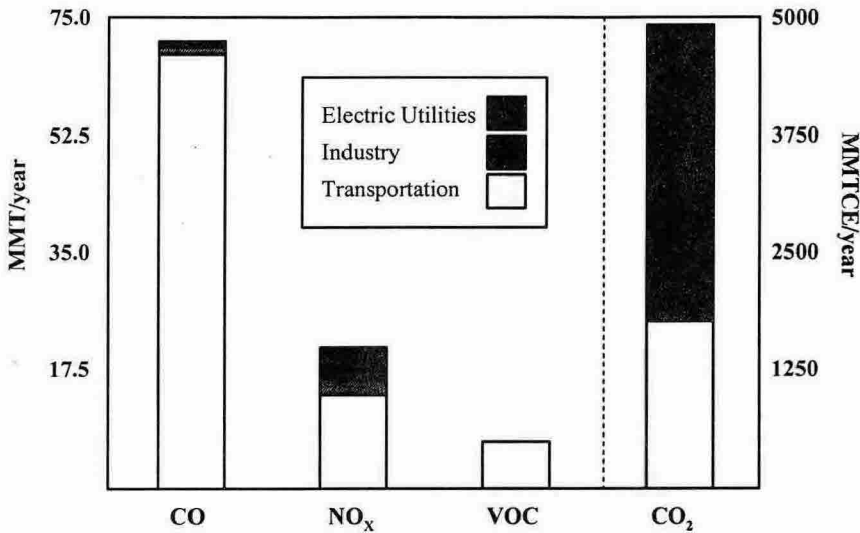
수력, 풍력, 지열, 태양에너지 등 재생 가능한 에너지는 지구상에 풍부하고 광범위하게 분포되어 있지만, 에너지밀도가 낮고 지리적 조건에 의한 제약이 있다. 아직 수소를 생산하는 방법과 경제성에 대한 논란은 많지만 수소는 물을 원료로 어디에서나 제조할 수 있으며 메탄올, 암모니아 등의 화학원료로 변환될 수 있으며 연료로서의 효율도 매우 높다는 장점을 가지고 있다. 재생 가능한 에너지를 효율적으로 이용하기 위해서는 저장이 가능한 형태로 전환하여 필요한 곳으로 유송하는 2차 에너지 체계의 확립이 필요하며, 수소가 그 매체로서의 역할을 수행할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

수소이용기술 중에서도 가장 활발히 연구개발이 이루어지고 있는 분야로 연료전지를 꼽을 수 있다. 이미 세계 각국에서 연료전지를 이용한 발전 시스템 및 연료전지 자동차의 개발에 박차를 가하고 있는 실정이다. 연료전지의 다양한 응용분야 중에서도 자동차가 특히 주목받고 있는데, 그 이유는 여러 가지가 있지만 환경문제의 측면에서 보면 그림 1이 매우 중요한 의미를 나타낸다. 그림 1은 산업별로 연간 사용되는 화석연료에 의해 배출되는 환경오염가스의 양을 나타낸 것인데, 운송수단에서 배출되는 양이 압도적으로 많은 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 연료전지 자동차의 실용화를 주축으로 하는 수소에너지 이용의 활성화를 위하여 해외에서 최근 진행되고 있는 관련 법규 정비현황에 대하여, 미국과 일본의 사례를 중심으로 조사한 내용을 정리하였다.

2. 해외 수소관련 법규의 정비 현황

2.1. 미국의 수소에너지 상용화를 위한 Code 정비 현황

미국의 부시대통령은 2003년도 연두사 중에서 “... the first car driven by a child born today could be powered by hydrogen, and pollution-free”라는 말로 연료전지자동차를 통하여 미래의 청정에너지원으로써의 수소의 중요성을 강조한 바 있다. 미국의 에너지부(DOE: Department of Energy)는 2001년 11월에 워싱턴에서 열린 “National



Source: Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emission and Sink: 1990-2000, EPA-430-R-02-003, April 2002

그림 1. 화석연료의 사용에 의해 배출되는 온실가스의 용도별 배출현황
(MMT: Million Metric Tons; MMTCE: Million Metric Tons Carbon Equivalent)

Hydrogen Vision Meeting”의 결과에 근거하여 2002년 2월에 발표된 보고서¹⁾의 내용과 2002년 4월에 Washington, DC에서 열린 “National Hydrogen Energy Roadmap Workshop”의 보고서²⁾를 종합하여 보완한 “Hydrogen Posture Plan”이라는 보고서³⁾에서는 수소 산업을 제조, 저장, 운반, 전환, 이용의 5개 분야로 분류하여 각 분야별로 중·장기적인 개발과제들을 정리하여 2040년까지의 전망을 발표하였다. 수소 제조공정 경우에는 현재 시점에서는 reforming에 의한 공정이 주류를 이루고 있지만 2020년경에는 석탄의 가스화, 물의 전기분해, 원자력을 이용한 열화학적 분열 등의 제조방법이 유망하며 2030년 이후에는 biophotocatalysis로 전환될 수도 있을 것으로 전망하고 있다. 운반체계는 파이프라인 또는 트럭을 이용하는 현 시스템에서 onsite 생산방식을 거쳐 최종적으로는 중앙집중식 network를 구축하게 될 것으로 전망한다. 저장은 점차로 고압탱크에 대체하여 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 공공 교육의 중요성을 강조하고 있으며 여기에 관련된 기술개발 timeline에 의하면 2005년 codes 및 standards model 발표, 2007년 교육 프로그램, 2010년에는 단속기준을 지원하기 위한 기술적인 codes 및 standards를 완성한다는 계획을 세우고 있다. 이와 같이 미국에서는 DOE가 주축이 되어 수소에 관련된 에너지정책을 꾸준히 제시해 오고 있다.

특히 1989년에 발족된 NHA(National Hydrogen Association)를 중심으로 1995년부터는 매년 National Codes and Standards Workshop이 개최되고 있으며, 주요 참여기관으로는 ICC(International Code Council), NFPA(National Fire Protection Association), SAE(Society of Automotive Engineers), UL(Underwriters Laboratory), CGA(Compressed Gas Association) 등의 단체와, DOT(Department of Transport), NASA(National Aeronautic and Space Administration), NIST(National Institute of Standards and Technology) 등의 정부기관이 포함되어 있다.

한편, ICC는 DOE의 요청을 받아 수소에너지 기술에 관련된 Codes 및 Standards의 확립을 위한 특별위원회(Hydrogen Ad-Hoc Committee)를 발족하여 “Hydrogen Codes, Standards and Regulations Matrix”를 작성·발표하고 여러 차례에 걸친 공청회를 통하여 수정·보완하고 있다. 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, 이용 분야별로 정리되었으며 기타 유럽의 EIHP(European Integrated Hydrogen Project) 등의 기관과도 연계되어 있다. 최근에는 2005년 3월 Ohio주 Cincinnati에서 공청회가 개최되었으며 여기에서 발표된 보안거리, 차단시설, 검지기, 충전기, 배관, 재료 등에 관련된 Codes 및 Standards의 약 80%가 채택되었으며 나머지 항목에 대해서도 2005년도 중에 보완작업이 완료될 것으로 보인다. 그 밖에도 HCSCC(DOE Hydrogen Codes and Standards Coordination Committee), HTAP(Hydrogen Technical Advisory Panel) 등이 조직되어 수소에너지의 상용화를 뒷받침할 수 있는 제도를 구축하기 위한 활동을 활발히 전개하고 있다.

2.2. 일본의 경우

일본의 제도는 우리나라와 유사한 점이 많아 실질적인 참고자료로서 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 일본의 경우에는 NEDO (New Energy and Industrial Technology)가 주관하는 WE-NET (World Energy Network: 수소이용 국제 클린에너지시스템기술 연구개발) 프로젝트의 일환으로 수소가스의 제조, 운송, 저장, 사용에 관련된 기준·법규에 대한 검토가 진행되고 있다. WE-NET 프로젝트는 1993년 시작되었으며, 2002년에 2기 프로젝트까지 종료되었다. 현재는 [수소안전이용 등 기반기술개발]이라는 과제로 새로운 프로젝트가 진행 중에 있다. [수소안전이용 등 기반기술개발]은 에너지공급의 안정화, 지구온난화문제(CO₂), 지구환경문제(NO_x, 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.

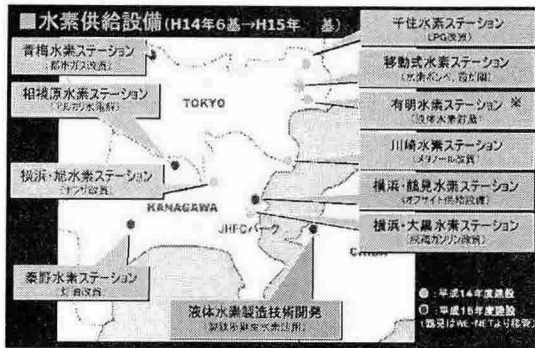


그림 2. 일본의 수소station 설치 현황 (2005년 현재 10개)

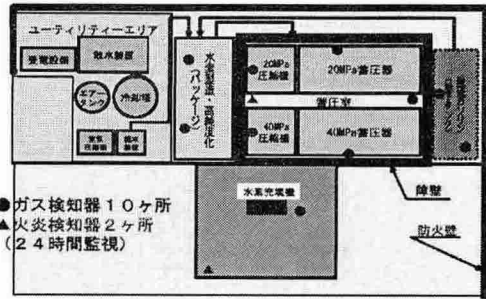


그림 3. 일본 수소station의 안전설비 예

WE-NET 프로젝트의 일환으로 수소공급인프라정비가 진행되어 2002년에 3개를 시작으로 2005년 현재 10개의 수소공급station이 준공되어, 연료전지자동차에 대한 수소공급이 시험적으로 이루어지고 있다. 그림 2와 그림 3에는 현재 일본에 설치된 수소station의 위치와 시범운영 중인 수소station의 안전설비 예를 나타냈다. 이 프로젝트에서는 연속운전성능평가 등 실용화에 필요한 시험연구와 수소충전조건 및 안전운전시스템의 확인을 실시하여 안전·설계 등의 기술지침을 작성하고 미래의 수소공급station의 표준화에 연결시키는 것을 목적으로 하고 있다.

한편, 연료전지자동차의 보급을 위한 노력의 일환으로 경제산업성의 연료전지실용화 전략연구회에서 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 연료전지자동차의 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 내용에 따라 연료전지자동차의 시험적인 시판에 지장이 없도록 2002년 중에 환경정비를 실시하고, 2005년 이후를 연료전지자동차의 도입단계로 상정하여 2004년말 까지 규제의 수정·보완하였다. 여기에는 경제산업성, 총무성, 국토교통성 등의 정부기관이 참여하는 7개 위원회(연료전지 시스템 기술기준 조사위원회, 연료전지 자동차용 수소 station을 주유소와 병설할 경우의 안전성에 관한 조사위원회, 연료전지 자동차의 지하주차장 등에서의 방화 안전대책 검토회, 연료전지 자동차의 터널 내에서의 안전성 검증에 관한 검토위원회, 가정용 연료전지 보안기술 검토회, 기술기준 적합 평가 위원회, 고정식 연료전지에 관련된 안전대책에 관한 조사 검토위원회)가 참여하고 있다. 2005년 3월에는 6개 관련 법령(고압가스 보안법, 도로운송 차량법, 도로법, 건축 기

준법, 소방법, 전기 사업법)이 개정·공표되었다. 이 중에서 가장 관련 내용이 많은 고압가스 보안법의 개정 내용은 보안거리, 보안 총괄자 등의 선임, 상주의무 등에 관한 규칙, 가스 누출 검지 수단의 다양성에 대한 허용 및 보안 검사 주기의 연장 등으로 요약할 수 있다.

3. 결 론

앞에서 살펴본 바와 같이 미국, EU, 일본 등 해외 각국에서는 이미 수소에너지시대의 도래를 예상하고 기술적 과제뿐만 아니라 교육을 통하여 수소에너지의 이용을 촉진하는 환경조성에 노력을 기울이고 있고 규정·법규 등에 관해서도 수소에너지의 상용화에 걸림돌이 되지 않도록 미리 기본 도안을 작성하고 있으며 국제적인 연계도 활발히 진행되고 있다. 최종적인 standard와 regulation의 제정에는 최소 몇 년은 더 소요될 전망이다. 그러나 국내의 경우에는 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 보다 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. "Hydrogen Posture Plan", United States Department of Energy, February 2004.