

수소에너지 정부 정책 동향 및 R&D 역할



서재영
그린스쿨
고려대학교



김지현
그린스쿨
고려대학교
화공생명공학과

요약

New and renewable energy has attracted a significant attention since the Paris Agreement in 2015. Especially hydrogen energy is important for reducing greenhouse gas produced during transportation. The new government suggested that the eco-friendly vehicles, hydrogen infrastructure and the development of new and renewable energy are the major growth engines in the future. Hydrogen energy is also concerned as the main part of our economy in the national affairs. In the policy of Mission Innovation Strategy and the third Eco-Friendly Vehicle Master Plan, government presents the status, future direction, technical road map and distribution road map of hydrogen energy. With this trend, investments in the research and development on hydrogen and fuel cells have expanded and will continue to expand for the implementation of the policy. The cost reduction, technical innovation and the increase in the localization rate are required for the new and renewable energy, including hydrogen energy, to become the future growth engine.

서론

최근, 전력 수요 증가에 따른 전력예비율 감소 및 신 정부의 탈원전 에너지 정책 전환이 이슈화되고 있다. 반복적인 에너지 공급 불균형에 따른 위기는 에너지 대란, 국가 기반 붕괴 등 심대한 위기를 초래할 수 있으므로 철저한 관리가 필요하다.

2015년 12월 세계 195개국 이 온실가스 감축에 동참하기로 합의한 '파리협정(Paris Agreement)' 후 전 세계적으로 기후변화대응 전략 차원에서 신재생에너지로의 전환이 추진되고 있다. 신재생에너지에 부정적인 자세를 취하고 있는 트럼프 대통령이 당선되고 파리협정 탈퇴를 선언하며 한때 위기를 맞은 듯이 보이기도 했으나 전 세계적 기후변화대응 기조에는 큰 변화가 없는 상태이다. 미국 내부에서는 캘리포니아, 뉴욕, 워싱턴 주 정부를 비롯 페이스 북, 애플, MS 등 수많은 기업들이 트럼프 정부와 별도로 파리협정을 이행하겠다는 움직임이 확산되고 있고, 인간 활동이 기후변화의 주 원인이라는 보고서 또한 미 의회에서 나오고 있다.

우리나라도 제1차 기후변화대응 기본계획을 세우면서 2030년 BAU 대비 37% 감축목표 달성 중장기 기후변화 전략과 실행방안을 내놓았다. 국내 총 감축량 219백만톤 CO2 중 전환(발전) 부문이 64.5백만톤(29.5%), 산업 56.4백만톤(25.8%), 건물 35.8백만톤(16.3%), 수송 25.9백만톤(11.8%) 등을 차지하고 있다.^[1] 본 논문에서는 각 부문 중 수송 부문에 대한 정부 정책 동향 및 국내 연구개발 동향에 대해 초점을 맞추어 분석하고자 한다.

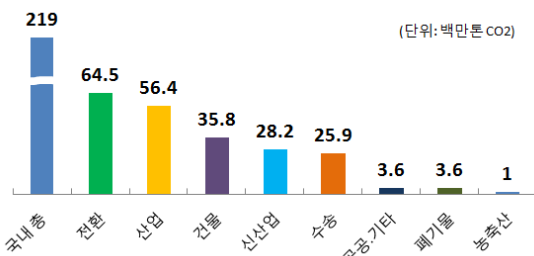
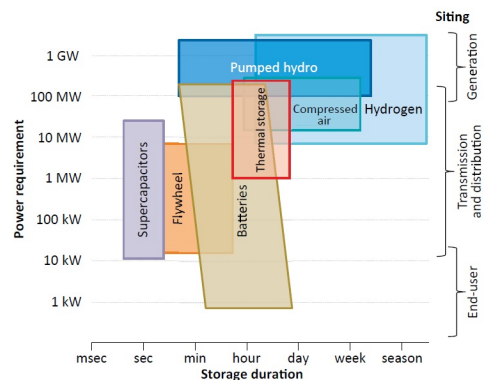


그림 1. 2030년 부문별 목표 감축량^[1]

흔히 신재생에너지라고 통칭해서 부르지만 이는 법령에 구분되어 있는 신에너지(수소, 연료전지, 석탄가스화)와 재생에너지(태양에너지, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오 등)를 합쳐 부르는 말이다. 『신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법』을 약칭으로 “신재생에너지법”이라 부르고 신에너지 및 재생에너지를 “신재생에너지”라고 부르기로 신재생에너지법 제2조(정의)에서 규정하고 있다. 보통 이렇게 통칭하다 보니 신에너지에 대해서는 정확히 이해하지 못하는 경우가 많은데, 신에너지는 말 그대로 기존의 에너지와 다르게 새롭게 개척된 에너지를 말한다.^[2] 신재생에너지 발전원 전체가 기후변화대응 기술로 인정받고 있으나, 수송 부분에서는 수소연료전지가 가장 주목받고 있다. 기존의 휘발유나 경유를 연료로 사용하는 경우보다 배출가스 중 CO2, NOx, SOx 및 분진이 거의 없으며, 최종 생성물이 물밖에 없다는 장점 때문이다.^[3]

전기차 역시 배출가스 면에서 같은 효과를 낸다고 반론을 제기할 수도 있겠으나, 전기차를 기동하는 전력을 생산할 때 발생하는 배출가스의 존재와 1회 충전 시의 주행거리가 수소차보다 짧다는 한계점을 지니고 있다.(메이저 제작사 주요 차종 평균 주행거리 상, 수소차는 648km/충전, 전기차는 205km/충전)^[4]

또한 그림 2에서 보이는 바와 같이 수소 에너지는 에너지 밀도가 높고 다른 형태로 변환하여 장기간 저장하거나 대량 전력생산에 용이하다는 장점을 지닌 에너지원이다.^[5]



출처: IEA, World Energy Outlook 2016

그림 2. 에너지 저장 기술별 특성^[5]

주로 천연가스 개질을 통해 수소를 만들기 때문에 화석연료가 원료라는 비난을 받기도 했지만, 최근 신재생원을 이용한 수소 생산 기술이 개발 중이라 이에 대해서도 개선되고 있다.

정부 정책 동향

수소에너지를 포함한 신재생에너지 정책은 과거 '80년대 후반부터 대체에너지 이슈로 꾸준히 제기되어 왔다.^[6] 화석연료 산업 대비 현실성과 경제성이 떨어진다는 이유로 외면 받다가 최근 들어 급격히 성장하고 있으며, 정부의 주요 정책 및 세계적인 기후변화 대응 전략의 지지를 받고 있다.

본 논문에서는 정부 정책을 크게 두 가지 면에서 분석하고자 한다. 먼저, 새로 들어선 정부의 공약과 국정과제 등에 대해 분석하였다. 두 번째는 이어져오고 있는 신재생 관련 정책 중 『Mission Innovation 청정에너지기술 발전 전략』(이하 “MI”)과 『환경친화적자동차 개발및이용 기본 계획』(이하 “환친차 기본계획”)에 대한 분석이다.

신 정부 공약 및 국정과제

대선 공약이나 국정과제와 같은 정책 어젠다에서 구체적인 정책의 규모나 실행방안 등을 발견하기란 쉽지 않다. 그러나 향후 5년 혹은 그 이상의 정부정책의 방향성과 중요도를 파악하기에 이보다 더 상위 지표는 없을 것이다. 그리고 모든 정부 부처가 공약과 국정과제 실현을 목적으로 두고 업무를 수행한다는 점에서 Top-down 방식의 정책적 변화 측면에서 그 영향력은 매우 강력하다. 그래서 정부 공약 및 국정 과제에 명시되어있는 문구를 유의 깊게 살펴볼 필요가 있다.

미래 성장동력

- 1) 제19대 대통령 선거 당시 더불어민주당은 공약에서 4대 비전을 제시했으며, 이 중 수소에너지와 관련된

내용은 “더불어 성장하는 대한민국” 비전 속 미래성장동력으로 다음과 같은 내용이 제시되었다.^[7]

- ① 친환경차 육성 및 산업 생태계 조성
- ② 기후변화 대응 신재생에너지 산업 육성
- ③ 융복합 고부가가치 산업 육성
- ④ 전기/수소차 등 친환경 엔진 개발
- ⑤ 고속도로 내 주유소 친환경 충전인프라 조기 구축
- ⑥ 노후 화물선을 친환경선박으로 대체
- ⑦ 친환경 화물차, 드론 등 친환경 물류 장비 개발
- ⑧ 재생에너지 발전비율 2030년까지 20%

- 2) 7월 발표된 문재인 정부 100대 국정과제와 국정기획자문위원회의 5개년 계획 상에서도 공약에서 크게 벗어나지 않은 내용이 발표되었다.^[8,9]

- ① 수소차 획기적 보급 확대 및 충전인프라 확충
- ② 친환경 스마트 에너지 인프라 구축
- ③ 2030년까지 재생에너지 발전량 20% 달성
- ④ 향후 5년간 신재생에너지 지원 강화(+1.6조)
- ⑤ 에너지 경제구조 친환경·고효율로 전환
- ⑥ 친환경 선박 건조기술 개발

분석 결과 100대 국정과제 중 직접 연관 과제는 5개(34, 37, 58, 60, 80번), 간접적으로도 4개 과제(38, 59, 61, 79번)가 관련 있는 것으로 파악된다. 따라서 정치/사회/안보 이슈 외 특히 경제 분야에서는 수소에너지 등 신재생에너지가 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 분석할 수 있다.

그림 3. 수소 관련 정부 주요공약 및 국정과제

MI과 환친차 기본계획

위와 같은 정부 국정과제 이전에도 수소에너지를 비롯한 신재생 추진 정책은 지속되어 왔으며, 파리협정 이후 나온 '기후변화 대응과 신산업 창출을 위한 청정에너지 기술 발전전략(약칭 Mission Innovation, MI)'과 수소차 확산에 대해 이행계획을 구체화한 '제3차 환경친화적자동차 개발및보급 기본계획'이 주요한 정책이다.

- 1) MI는 2015년 11월 마영일 등 20개국이 국제공조 하에 혁신미션을 선언한 뒤 2016년 2월 국내에서도 위원회를 출범하여 정부 부처 및 산학연 전문가 200여 명이 모여 중점 투자분야, 투자 금액, 기술로드맵 등을 검토하고 국가과학기술심의회에서 의결한 정책이다. 6대 기술분야 중 첫 번째로 신재생에너지가 포함되었으며, 신재생 분야 중 태양광, 풍력, 수소연료전지, 바이오 주요 4대 분야가 지정되었다.

수소에너지와 관련해 포함된 내용을 보면 크게 현황분석과 4대 추진방향, 기술로드맵(시기별 기술개발 계획과 목표)으로 구분되어 있다.^[10]

- ① 현황: 긍정적으로 분석된 면이 없지않아 있지만, 시장 측면에서 국내 연료전지 보급은 2007년~2011년까지 3.2배 증가했으며, 2013년 세계 연료전지 설치용량은 170GW에 달했다.
- ② 추진방향: 4대 추진방향으로 단가저감 가성비 전략, 타 기술과의 융복합, 실증 및 인프라 구축, 기술적 한계 돌파형 원천기술 축적이 제시되었다.
- ③ 기술로드맵: 2017년부터 2030년까지 단가저감을 위한 고효율 연료전지 기술, 도심형 연료전지 응용기술, Power to gas(잉여전력으로 수소 가스 생산 저장) 기술과 함께 다양한 방식의 수소공급 기술, 수소충전소 저가화, 국내 원천기술 확보 등이 포함되었다. 2025년 목표로는 발전효율 62%, 수소단가 8천원/kg, 발전용 내구성 10만시간 등이 제시되었다.

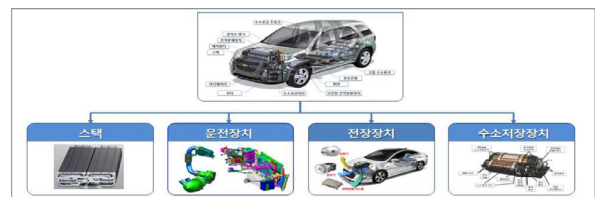
- 2) 환친차 기본계획은 관계부처 합동으로 환경친화적자동차 시장의 급속한 성장세(2010~14년 연평균 20%)

와 자동차 분야의 환경규제 강화에 대응하고자 만든 계획이다. 내용으로는 환경친화적자동차 시장 및 해외 동향과 2020년까지의 추진과제, 2025년까지의 보급 로드맵을 담고 있다.^[4]

- ① 동향: 글로벌 메이저 제작사들은 수소차를 출시 혹은 출시 예정에 있으며, 수소차/충전소 보급을 획기적으로 늘릴 계획에 있다. 아직은 환경친화적 자동차 중 전기차의 비중이 높지만 수소차가 충전 시간이 짧고 장거리 주행이 가능해 점차 비중이 커질 것으로 전망된다.
 - ② 추진과제: 2020년까지 수소차 가격 40% 저감(스택 관련 20%, 운전장치 4%, 전장 1%, 수소저장장치 15%) 및 저비용고효율 충전인프라 구축, 환경친화적자동차 활용 사회기반 조성(보조금, 적정 수소가격, 관련 법제도, 충전소 통합관리센터 등) 등이 제시되었다.
 - ③ 보급로드맵: 누적 기준으로 2020년까지 수소차 9천대와 충전소 80기, 2025년까지 수소차 10만대와 충전소 210기 구축이 목표로 제시되었다.
- 3) 현재 산업부에서는 수소융합얼라이언스 추진단을 운영하고 있는데, 2016년 8월 추진단을 발족한 이후 창립총회를 거쳐 구체적인 로드맵을 작성 중에 있다.^[11] 자세한 내용은 뒤에서 다시 언급하기로 한다.

국내 연구개발(R&D) 동향

연구개발 기획이나 실제 수행과제들이 크게 Top-down



출처: 관계부처 합동, 제3차 환친차 기본계획, '15.12월

그림 4. 수소연료전지차(FCEV) 구조^[4]

표 1. 최근 5년간 신재생R&D 투자액 중 비중(%)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
수소+연료전지	15.1	14.1	14.2	13.9	17.6	19.7
수소	0.6	0.9	1.5	1.6	4.6	6.1
연료전지	14.5	13.2	12.7	12.3	13.0	13.6

방식이나 Bottom-up 방식으로 이루어지는데, 정부 정책의 영향을 크게 받는 Top-down 방식만이 아니라도 전체적으로 심의나 결산, 사업 평가에 있어 정책 부합도를 항상 고려하기 마련이다. 따라서 정책 방향은 실행력을 가진 중요한 지표라고 말할 수 있다.

수소 연료전지 투자 확대

2000년대 후반 당시 이명박 정부의 녹색성장 기조에 따라 정부의 신재생에너지 기술개발 투자는 큰 증가를 보였다. 신재생에너지는 기후변화 대응과 미래성장동력 측면에서 최근에도 중요한 분야로 인식되고 있는데, 그 중 수소에너지의 비중은 소폭이지만 증가세에 있다.

정부 R&D 중 타 기술개발사업 내에서 수소 관련 새로운 연구가 접목된 경우를 제외하고 산업통상자원부에서 관할하는 신재생에너지핵심기술개발사업(이하 신재생R&D)만을 고려했을 때, 최근 5년(2012~현재) 기술개발 투자액은 수소와 연료전지 분야를 합산한 금액의 비중이 2012년 15.1%(집행 기준)에서 2017년 19.7%(예산상)로 증가했다. 수소 분야만 살펴보면 2012년에 전체 신재생R&D에서 1% 미만이던 투자액이 2017년 6%를 초과할 예정이다. 절대 수치로는 여전히 연료전지 투자가 높지만 투자액 상승세는 수소 분야에서 나온다고 할 수 있다.^[12]

수소

수소 분야 연구는 수소제조, 저장기술, 인프라 구축 관련 연구가 주를 이루고 있다.^[13]

- 1) 수소제조기술로는 수전해, 탄화수소개질, 원자력 수소 제조 등이 있는데 신재생R&D에서는 수전해와 탄화수소 개질 기술이 중점적으로 진행되고 있다.

- 2) 저장기술은 수소저장용 특수소재 및 수소 압력용기 개발에 지속적으로 투자하여 수소연료전지차(FCEV) 저장용기로 상업화하였다.
- 3) 인프라구축 부분에서는 수소차 보급 확대를 위해 전국 주요 거점에 실증 중이며, 내년에 있을 평창 동계 올림픽때 수소차 홍보 및 운영을 위해서도 충전소를 구축 중에 있다.

연료전지

연료전지 분야는 주로 시스템 개발, 핵심부품 국산화, 주변장치 개발, 실증 연구로 이루어지는데, 이용방법에 따라 수송용, 건물용, 발전용, 휴대용 등으로 구분된다.^[13]

- 1) 수송용의 경우 연구개발을 통해 현대자동차에서 100kW급 자동차용과 200kW급 버스용 수소차를 개발했으며, 세계 최초로 1회 충전 주행거리 415km에 달하는 수소차 양산을 시작하고 국산화율은 95% 이상으로 높였다.
- 2) 건물용 연구는 1kW급 고분자전해질 연료전지(PEMFC)를 국산화하고 모니터링 완료하여 민간에 보급 중이다. 또한 10kW급 상업용 연료전지 시스템을 상용화하여 해외 수출 중이다.
- 3) 발전용의 경우는 용융탄산염 연료전지(MCFC) 시스템을 국산화 및 상용화 완료하여 포스코에너지가 2013년 경기도 화성에 58.8MW급 세계최대 연료전지 발전소를 건설하였으며 두산은 2017년까지 부산



출처 : 한국에너지기술평가원, “그린에너지 전략로드맵 2011 - 연료전지”

그림 5. 연료전지 종류별 응용 분야^[14]

해운대에 30.8 MW급 도심형 연료전지 발전소 건설을 진행 중이다.

향후 수소에너지 R&D

앞으로 수소에너지 연구개발은 인프라 구축 지원이나 수소 제조단가 저감, 충전소 구축비용 저감, 국산화율 제고 등에 집중될 것으로 예상된다. 정책에서 밝힌 수소차 보급 로드맵(2020년까지 수소차 9천대와 충전소 80기)^[4]를 반영해야 하는 점과 보급 확대 과정에서 해외 기술이 국내 수소 인프라를 잠식하지 않도록 견제해야 할 필요가 있기 때문이다. 수소 분야 예산이 증가하고 있는 이유도 수소차/충전소 보급 확대라는 정책과 무관하지 않다.

이를 위해 이미 수소충전소 구축 비용을 낮추고 국산화율을 높이는 연구과제가 수행 중이며,^[15] 곧 충전소 부품에 대한 국산화, 핵심부품인 압축기 개발 과제도 착수 예정이다.^[16]

수소융합얼라이언스 추진단은 산업/국토/환경부 정부부처와 울산/광주/충남 등 지방자치단체, 수소차부품업체, 수소제조유통업체, 수소충전소 설치 업체 등 40개가 넘는 회원사가 참여하는 민관협약체이다. 산업부 산하에 추진단을 상설로 운영하여 수소에너지의 확산과 수소전기차의 보급 확대, 수소충전소 설치·운영 회사 설립 지원 및 수소전기차 연관산업 육성과 국제협력 등의 업무를 담당하고 있다.^[11] 현재 수소에너지, 수소충전소, 수소전기차 세 개의 분과를 구성하여 기술로드맵을 작성하고 있는데, 이는 제3차 환진차 기본계획 이행 측면에서 이루어지고 있다. 이번 추진단의 업무를 통해 정책 실현에 필요한 향후 기술수요가 상당 부분 발굴될 것으로 예상되며, 수소에너지 관련 국내 표준화나 법제도 개선사항들도 각 부처에 많이 제안될 것으로 보인다.

결론

지금까지 수소에너지와 관련한 신 정부의 국정과제와

주요 정책에 대해 살펴보고 이와 맞물려 돌아가고 있는 국내 연구개발 동향을 살펴보았다. 정책 목표의 달성시기는 늦춰질 수도 있고 이른 시점에 달성될 수도 있기 때문에 현 시점에서 단언하기 어렵다. 그러나 방향을 설정해 놓은 것은 정책을 실현하는데 있어 큰 효과가 있는 것은 분명하다. 5년 뒤 새로운 정부의 정책 방향이 친 화석연료로 180도 바뀐다면 다시 볼 일이지만 그럴 가능성은 현재로서는 낮아 보인다.

산업기술과 비교하였을 때 에너지기술은 국가 인프라를 담당하고 있기 때문에 정책 주도적으로 가는 경향이 더 크다. 결국 에너지 분야는 정책의 영향을 더 많이 받는다는 의미이고, 이는 공약 혹은 국정과제에 들어가 있는 문구들과 각 정책에 포함된 내용들이 실제 수소에너지 연구개발에 더 중요하다는 의미가 된다.

기후변화 대응 기술로서 2030년까지 국내 온실가스 감축량의 10% 이상을 담당하는 수송 부문 가장 중요한 기술로서 수소연료전지 기술의 중요도는 더욱 커질 것이다. 수소송용만이 아니라 건물과 전환(발전) 부문에서도 일정 역할을 소화하는 기술로서 그 역할은 더 크다.

M에서 제시한 4대 추진방향과 환진차 기본계획의 추진과제를 다시 요약해 보았다.

- 1) M 추진방향: 단가저감 가성비 전략, 타 기술과의 융복합, 실증 및 인프라 구축, 한계 돌파형 원천기술 축적
- 2) 환진차 기본계획 추진과제: 2020년까지 수소차 가격 40% 저감, 저비용고효율 충전인프라 구축, 환경친화적자동차 활용 사회기반 조성

이미 수 년 전부터 신재생R&D에서 지원되고 있는 내용이 여기에 대부분 해당되며, 앞으로의 지원 방향에 명시적으로 표시해놓았다고 할 수 있겠다.

결론적으로, 수소에너지 R&D가 어떤 역할을 담당해야 할지는 자명하다. 정책 추진방향에 맞춰 추진과제들을 수행해야 한다. 수소를 포함한 신재생에너지 산업이 미래성장동력이 될 수 있도록 단가저감을 통해 경쟁력을 높이고 국내 기술 실증을 통해 국산화율을 높이고 해외 수출에 지원해야 한다. 융복합 기술과 한계돌파형 기술을 개발해 기



존 기술을 혁신하는 동력으로 삼아야 한다. 보급을 확대하는 과정이 남 좋은일 시키는 일이 아니라 우리 경제의 이익을 도모하는 일이 되도록 정부/민간 연구개발이 힘을 쏟아야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 정부 관계부처 합동, “제3차 기후변화대응 기본계획”, pp. 68-69, 2016.
- [2] 에너지경제연구원, “에너지 이코노미”, p. 154, 2013.
- [3] 남상엽박래만, “신재생과 IT 기반의 유비쿼터스 에너지”, pp. 284-292, 2009.
- [4] 정부 관계부처 합동, “제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획”, 2015.
- [5] IEA Publications, “World Energy Outlook 2016”, pp. 508-511, 2016.
- [6] 이강준, “노태우에서 박근혜까지 대통령직 인수 과정의 특징과 시사점”, pp. 7-19, 2017.
- [7] 더불어민주당, “더불어민주당 제19대 대선 공약”, 2017.
- [8] 대한민국 정부, “문재인 정부 100대 국정과제”, 2017.
- [9] 국정기획자문위원회, “문재인 정부 국정운영 5개년 계획”, 2017.
- [10] 정부 관계부처 합동, “기후변화 대응과 신산업 창출을 위한 청정에너지기술 발전전략(안)”, 2016.
- [11] 산업통상자원부, “민관 힘모아 수소전기차 및 수소에너지 확산 시동 건다” 보도자료, 2016.
- [12] 국회 예산결산특별위원회, “2012-2016 결산보고서 및 2017 예산 사업설명서”, 2012-2017.
- [13] 한국에너지공단 신재생에너지센터, “2016 신·재생에너지 백서”, pp. 197-264, 2016.
- [14] 한국에너지기술평가원, “그린에너지 전략로드맵 2011-연료전지”, p. 17, 2011.
- [15] 산업통상자원부, “2016년도 제3차 에너지기술개발사업 신규지원 대상과제 공고”, 2016.
- [16] 산업통상자원부, “2017년도 (제2차) 에너지기술개발사업 신규지원 대상과제 공고”, 2017.