

<p>한-아세안(신남방) 스마트도시수출 거점HUB</p>	<p>스마트도시 기술 Report</p>	<p>No.1(제 1 호) 2020. 12. 15 발행일 : 수시</p>
-------------------------------------	----------------------------	--

<p>서울특별시 동대문구 서울시립대로 163 서울시립대 도시과학연구원 [국제도시 및 인프라 연구센터]</p>	<p>담당자 E-mail : kkim019@uos.ac.kr</p>
--	---------------------------------------

본 Report 는 한국연구재단의 인문사회연구소 지원을 받아 최근 한-아세안(신남방) &스마트도시에 대한 정책, 사회, 경제, 도시, 기술 등 국내외 다양한 이슈를 정리한 리포트임.

수소 연료전지의 경제와 정책 전망
The Outlook of Hydrogen Fuel Cell Economy and Policy

<p>원준희 Won, Junhee 김영균 Kim, Younggyun</p>	<p>서울시립대 국제도시과학대학원 글로벌건설학과 (E-mail : zzaburush@naver.com) 서울시립대 국제도시과학대학원 글로벌건설학과 (E-mail : kimyk8509@naver.com)</p>
--	---



수소 연료전지의 경제와 정책 전망

The Outlook of Hydrogen Fuel Cell Economy and Policy

원준희 Won, Junhee

김영균 Kim, Younggyun

서울시립대 국제도시과학대학원 글로벌건설학과 (E-mail : zzaburush@naver.com)

서울시립대 국제도시과학대학원 글로벌건설학과 (E-mail : kimyk8509@naver.com)

PURPOSE : This purpose of this study is to suggest that a hydrogen fuel cell can be an alternative for energy independence for smart city.

METHODS : This study is to review through expert interviews, research on energy policies and trends in each country and literature research on the development status and trend of each fuel cell, then forecast the economics of hydrogen fuel cell.

RESULTS : In order for hydrogen fuel cell to grow, it is to increase the size of the market through the establishment of a long-term roadmap, and to strengthen the fuel cell industrial ecosystem to gain its own competitiveness. It is also a plan to expand the new energy market through the convergence of technologies and policies based on fuel cell. Finally, it is a shift in public perception of hydrogen energy.

CONCLUSIONS : Considering environmental pollution such as fine dust, magnetic fields cause by large-scale transmission and substation facilities, civil complaints related thereto, and seasonal limitations of other renewable energies, it is necessary to induce power generation projects so that hydrogen fuel cell can increase social benefits

Keywords

smart city, hydrogen, fuel cell, energy independence, renewable energy, distributed power plant,

1. 서론

1.1. 논문개요

각 나라별 경제 및 발전수준 및 도시 상황과 주어진 여건에 따라 스마트시티는 매우 다양하게 정의 및 활용되고 있으며, 국가별 접근 전략에도 차이가 있다. 일반적으로 도시에 ICT, 빅데이터 등 신기술을 접목하여 각종 도시문제를 해결하고 삶의 질을 개선할 수 있는 도시모델로 정의되고 있다. 이러한 스마트 시티에는 친환경성이 부각되는 수소, 태양광, 풍력 등의 신재생에너지를 활용한 것이 필수적이라고 할 수 있다. 하지만, 이를 위해서는 당연한 에너지 문제가 있다. 전 세계적으로 에너지 사용이 지속적으로 증가하고 있으며 에너지 효율과 절약을 통해 수요를 관리하기 위한 모든 노력을 기울여야 한다는 것은 분명하지만 이는 결코 달성하기 쉽지 않다. 전 세계에 에너지를 공급하기 위해 화석연료에 계속 의존하는 것은 두 가지 큰 문제를 내포하고 있다. 합리적인 가격으로 사용할 수 있는 화석연료가 부족해질 수 있는 가능성과 연소로 인한 CO2 배출량이다. 화석연료를 사용하면서 발생하는 대기오염은 지역 환경에 영향 및 산성비와 같은 영역효과(regional effect), 그리고 기후 변화가 세계적으로 미치는 영향 등으로 이어진다. 결론적으로 화석연료의 사용 제한을 해야한다.

현재, 화석 연료는 전기 발전을 위해 가장 많이 사용되어 지고 있다. 전기를 생산하는 모든 방법에는 장단점이 있지만 다양한 형태의 재생 에너지를 사용하면 미래의 지속 가능한 에너지 시스템에 중요한 기여를 할 것이다. 현재 재생 에너지원에서 전기에너지를 생산하는 것은 화석연료를 사용하는 것보다 경제성이 좋지 않지만 화석연료를 사용하는 것은 환경에 중대한 영향을 미치며 이는 지속 가능하지 않다는 견해가 압도적이다. 이러한 상황에서 재생 에너지 시스템 연구가 중요하다는 결론을 얻을 수 있으며, 재생 에너지 가운데에서도 현존하는 화석연료의 시스템을 이용하며, 에너지원의 변화를 연료전지를 이용해야 한다. 이러한 점에서, 신재생에너지로 나아갈 수 있는 수소 연료전지가 그 방안을 제시 할 수 있으리라고 판단된다. 수소는 지구상에서 널리 있는 물로부터 쉽게 얻을 수 있고, 운반이 용이한 형태로 저장이 가능한 장점이 있다. 본 연구에서는 스마트 시티를 실현하기 위한 가장 밑바탕이 될 에너지 공급원인 수소에너지의 필요성에 대하여 논하고자 한다.

2. 연구배경 및 목적

2.1. 연료전지 소개

2.1.1. 연료전지 발전 시스템의 구성

연료전지는 수소를 산소와 결합시켜 물과 전기를 만들어

내는 발전장치이다. 발전을 위하여 수소를 제조하는 방법 중 가장 보편적으로 사용되는 방법은 천연가스, 석탄, 메탄올 등과 같은 화석 연료로부터 얻어내는 방법이다. 연료전지 본체에서 필요로 하는 수소, 일산화탄소, 이산화탄소를 만들어 내는 장치를 연료처리 장치라 하고, 연료 처리 장치는 사용되는 연료 종류에 따라 구분된다. 천연가스, 또는 메탄올 등 연료에 수증기를 집어넣어 수소와 일산화탄소, 이산화탄소를 얻는 수증기첨가 개질 방법을 이용하여 수소를 생산한다. 석탄을 원 연료로 사용하는 경우에는 석탄을 가스화 하여 일산화탄소 및 수소를 발생시켜 사용하는 석탄 가스화 장치를 이용하게 된다. 석탄을 가스화하여 사용하는 경우, 석탄가스 내에 연료전지 발전에 악영향을 미치는 불순물들을 제거하기 위한 석탄가스 정제 시스템을 추가하여야 한다.

2.1.2. 연료전지 이용 형태 및 종류

연료전지는 일반적으로 동작온도 및 전해질 종류에 따라 구분하며 발전용으로 사용될 수 있는 연료전지는 공급하는 규모 및 전기를 필요로 하는 수요 조건에 따라 구분할 수 있다. 일반적으로 발전용 연료전지는 저온 연료전지인 인산형(phosphoric acid fuel cell), 고분자 전해질형 연료전지(polymer electrolyte fuel cell) 등이 소규모 발전용 및 분산형 전원으로, 그리고 용융탄산염 연료전지(molten carbonate fuel cell), 고체 산화물 연료전지(solid oxide fuel cell) 등 고온 연료전지가 대형 발전용으로 이용될 것으로 예측하고 있지만, 초기 보급 시 분산 전원이 주를 이룰 것으로 예상되기 때문에 이러한 구분은 크게 나타나고 있지 않다. 발전용 연료전지 이용은 전력수요 증가, 환경 문제 등의 전력공급 제약 요인 및 전기를 필요로 하는 수요처에서 요구되는 에너지 패턴 등에 따라 화력발전 대체용, 분산형 전원 그리고 가정용 전원 등으로 구분하여 운용된다.

(1) 발전용 연료전지의 이용형태

가. 화력 발전 대체용 연료전지

현재 가장 발전비용이 높은 발전방식은 아직은 화력발전으로 이와 같은 경향은 적어도 가까운 장래에 크게 변화하지는 않을 것이다. 화력 발전 방식에서 가장 큰 제약조건은 지구 온난화 문제로 CO2 발생을 억제하는 것이다. 현 시점에서 가장 현실적인 CO2 억제대책은 고효율 발전방식의 도입이며, 연료전지 발전방식은 고효율 발전방식으로 화석연료를 사용하는 화력발전을 대체할 수 있는 유일한 발전방식이다.

연료전지의 CO2 배출량은 같은 규모의 연료를 사용하는 화력발전 방식에 비하여 20~30%정도를 줄일 수 있는 것으로 알려지고 있다. 이 외에도 연료전지는 발전 시 나오는 고온의 스팀을 이용하여 복합발전을 하는 경우 최대 발전

효율을 65% (기존 40% 정도) 까지 얻을 수 있어 고 효율에 의한 발전비용을 낮출 수도 있다. 화력발전 대체용 연료전지는 천연가스를 이용하는 경우 용융탄산염 및 고체산화물 연료전지가 복합 발전방식으로 활용이 가능하고, 발전 효율은 55% - 65% 정도가 기대된다. 반면 석탄 가스를 이용하는 경우에는 그 발전효율은 50% - 60% 정도로 천연가스 발전소 보다 낮으나 풍부한 자원인 석탄을 깨끗하고 효율 좋게 사용한다는 점에서 아주 중요하다고 판단된다. 화력 발전 대체 용 연료전지 발전소는 그 규모가 수천 kW에서 수만 MW 규모로 보급되었다.

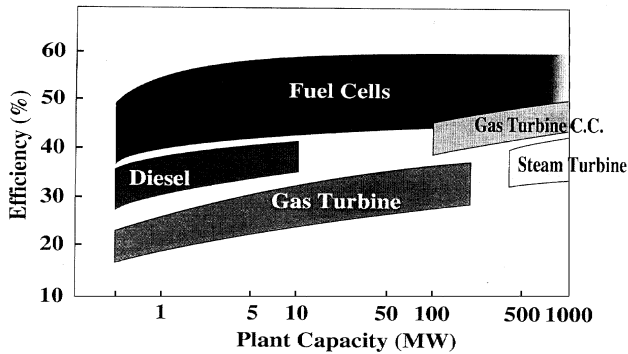


Fig.1 Efficiency comparison between power generation fuel cells and other power generation methods (source : Korea Power Learning Institute)

나) 분산형 연료전지

현재까지 화력발전은 대규모화로 발전효율을 높히고 경제성을 향상시키는 방향으로 진행되어 오고 있으나 환경오염으로 인하여 장소선정이 용이하지 않다는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위하여 발전설비를 소형화하여 건설기간을 축소하고, 급격한 전력 수요에도 빨리 대응할 수 있는 전원이 필요하게 된다. 소규모 열병합 연료전지 발전 방식은 열과 전기를 필요로 하는 수요자 요구에 직접 연결되며, 송배전 설비 사용을 줄여 전력 사용 비용을 저감할 수 있다. 반면 발전사업자는 짧은 기간, 적은 투자비로 필요한 전원을 확보 할 수 있는 장점을 가지게 된다. 이와 같은 형태 즉 일정한 지역 즉 아파트 단지나 고층 빌딩 등 열 및 전기를 필요로 하는 일정 수요지 근처에 수백 kW에서 수만 MW 정도가 되는 연료전지를 설치하여 열과 전기를 동시에 공급하는 발전소를 분산형 전원(Distributed type)이라고 한다. 이와 같은 소규모 연료전지 발전소는 대규모 화력 발전 설비를 보완 할 수 있으며, 전력 계통 신뢰성을 갖게 하는 장점도 가지고 있다.



Fig.2 Distributed Fuel Cell Power Plant (source : Korea Power Learning Institute)

다) 가정용 연료전지 발전설비

전기에너지 생산은 항상 열 생산을 수반하기 때문에 전기와 함께 열을 같이 사용할 수 있는 열 병합 발전은 에너지를 효율적 이용에서 가장 이상적인 형태가 된다. 가정은 열과 전기를 동시에 생산 소비 할 수 있는 가장 좋은 장소로, 파이프를 공급되는 도시가스를 이용하여 배기가스가 적고 소음이 없는 현지 설치 소형 연료전지 발전시스템을 이용 열과 전기를 생산하여 사용한다면 가장 이상적인 가정용 에너지 시스템이 될 수 있다. 가정용 연료전지 발전시스템은 발전효율이 높고, 저온에서 동작하면서 전체 시스템이 고체로 되어 있는 고체 고분자형 연료전지 및 고체 전해질 연료전지가 그 대상이 된다. 통상 수 kW 규모에서 수십 kW급 용량의 발전설비가 개발되었다. 가정용 연료전지 외에도 소규모 연료전지 발전시스템은 전원 계통과 떨어져 있어 전기가 공급되지 못하고 있는 낙도 전원이나 호텔, 병원, 음식점 등에서도 광범위하게 적용될 수 있다.

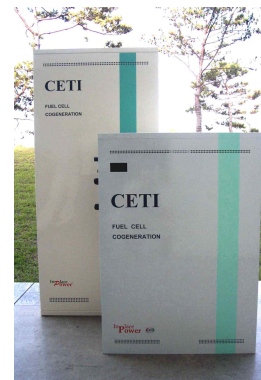


Fig.3 Residential Fuel Cell (CETI 3kW) (source : CETI)

2.1.3. 발전용 연료전지 종류 및 개발현황

가) 인산형 연료전지(Phosphoric Acid Fuel Cell)

인산형 연료전지는 가장 실용화가 앞서있는 발전용 연료전지이다. 미국 ONSI (IFC사와 일본 도시바 합작)사의 250 kW 시스템은 전 세계 약 300 여기가 보급 운용되고 있다. 이용형태는 빌딩 및 건물에 열 및 전기를 공급하는 열 병합 분산 전원으로 보급이 기대되고 있으며 이외 소화가스 (Digestive Gas), 폐 가스 등 다양한 연료를 사용하는 시스템으로 개발 되고 있다. 미국 ONSI사의 250 kW PC25C의 경우 열효율 36% , 배열회수 167℃ 이상의 고온수 회수가 가능하여 종합 열효율은 80% 이상을 기대할 수 있다. 우리나라는 두산퓨어셀이 사업을 확장하고 있다. 현재 국내 연료전지의 80%를 점유하고 있고, 기술 자립에 힘

을 쓰고 있다. 고효율(발전효율 42%, 열효율 52%), 친환경성(CO2 40%감소)을 특징으로 하는 400kW 연료전지 시스템을 주력으로 전세계를 상대로 사업을 벌이고 있다.

나) 용융탄산염 연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell)

용융탄산염 연료전지는 연료로 천연가스 또는 석탄가스를 사용할 수 있으며 효율이 높고, 배열이 고온이기 때문에 이를 이용하여 가스터빈과 연결하는 경우 고효율 발전이 가능하기 때문에 장래 화력 발전 대체용 전원으로 기대된다. 미국 FCE (Fuel Cell Energy)의 경우 내부 개질형(Internal Reforming) 250 kW급 시스템을 상용화하고 있는데 현재 약 35기 정도가 보급되어 운용되고 있으며, 최장 22,000시간의 운전 및 종합 효율 90%를 보여주고 있다. 일본의 경우에는 외부 개질형(External Reforming) 시스템 개발이 완료되었다. 현재 750 kW급 시스템 설치가 진행 중이다. 이 시스템의 발전효율은 52% 종합효율은 70% 정도이다. 유럽의 경우에는 이태리에서 스페인과 함께 미국 기술을 기반으로 100kW규모의 실증시험을 실시하였고, 500 kW급 시스템 건설이 진행되고 있다. 특히 독일 TU(MTU CFC Solution)에서는 미국 FEC 스택을 이용하여 독자적인 설계 모델(HOT Module)인 280kW 규모의 열병합 발전 시스템을 제작 RWE Essen FC Pavillion 등 12 곳에서 실증시험이 완료되었는데 이용률 90%의 신뢰성을 보여주고 있다.

다) 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell)

고체산화물 연료전지는 연료전지 중 가장 효율이 높고, 시스템의 소형 간소화 때문에 장래 분산형 및 가정용 전원으로 보급이 크게 기대되고 있다. 고체 산화물 연료전지의 경우 원통형과 평판형으로 구분되는데 미국 SW (Siemens-W.H)사에서 개발한 원통형 220 kW급이 미국 캘리포니아대학의 National Fuel Cell Research Center에서 75 kW급 MGT를 설치하였고 효율은 57%(LHV 기준) 정도이다. 개발 단계에 있는 평판형 경우 독일이 합병 전 Siemens에서 20 kW급 시스템을 개발 증시험을 진행하여 왔으나 현재 W.H와의 합병으로 더 이상의 진행은 보이고 있지 않다. 일본은 NEDO 주관으로 평판형 스택을 개발하고 있으며, 1 kW급에서 5 kW급을 개발하고 있으며 100 kW급 개발을 진행 중이다. 반면 유럽에서는 독일 외, 네덜란드, 덴마크 등에서 수kW 규모의 스택을 제작 실증시험을 실시하고 있으며 특히 스위스 Sulzer-Hexis에서는 가정용 소형 열병합 발전시스템을 개발 운전시험 예정이다.

2.2. 수소 연료전지의 활용

미래에는 태양광, 풍력 등 진정한 신재생에너지로부터 전력을 공급받겠지만 신재생에너지의 한계라는 공급의 간헐성이라는 측면에서의 전력공급의 불안정성을 해결하는 방안이 반드시 고려되어야 한다. 이에 대한 방안으로, 수소는 연료전지를 통하여 전기에너지로 변환이 가능하므로 기존의 신재생에너지원으로부터 전기를 생산 후 ESS 등과 같은 저장장치로 저장 후, 이를 가지고 물로부터 수소생산 및 전력을 생산할 수 있다면 전력공급의 불안정성을 해결이 가능하다고 볼 수 있다.

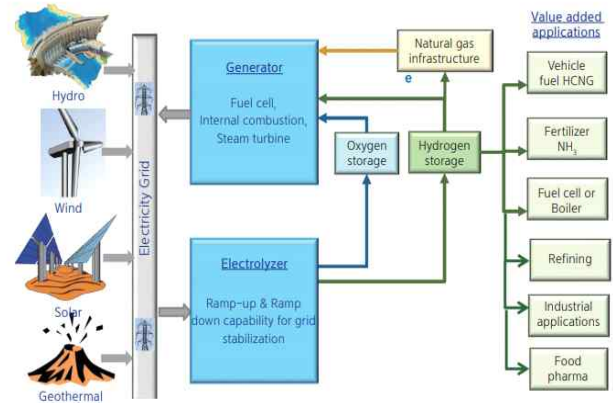


Fig.4 The relationship between renewable energy, hydrogen and fuel cells (source : Korean Ministry of Commerce, Industry and Energy)

이러한 수소에너지의 장점을 살펴보면 우선, 수소에너지는 CO2와 미세먼지 배출을 최대한 억제하며 어디서든 생산이 가능하다는 장점이 있다. 또한, 재생에너지의 단점인 계절적 요인에도 구애받지 않고 장기적으로 안정적으로 공급이 가능하다. 또한, 수소에너지를 이용하여 에너지 공급의 탄력성을 더함으로써 수요와 공급의 균형을 맞추는 역할을 할 수 있다. 수소는 높은 에너지 밀고, 장기 저장의 용이성 그리고 쉽게 다른 용도로의 전환이 가능하기 때문이다.

2.3. 분산원 전원으로로서의 연료전지 활용

앞서 언급한 바와 같이, 연료전지는 연소반응 없이 전기를 만드는 친환경, 고효율 에너지 기술의 집약체라고 할 수 있다. 다시 말하면, 온실가스, 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 미세먼지 및 소음이 거의 없는 친환경적 청정에너지라고 할 수 있다. 단독발전 45% 이상 등 현존 발전기술 중 가장 높은 효율을 보유하고 있으며 태양광, 풍력 등과 달리 자연조건(바람, 햇빛 등)에 영향을 받지 않고 24시간 안정적인 전력생산이 가능하므로 우수한 이용률을 보장한다.

공간 효율성 측면에서도 연료전지는 타 신재생에너지보다

우위에 있으므로 전기수요가 많은 도심지에 건설이 용이하다. 전기와 열이 필요한 곳에서 직접 생산 및 공급되므로 송전탑 및 송전선로가 불필요하며 이로 인한 민원과 송전 손실이 없어 환경적 편익이 높다고 할 수 있다.

한국과 같이 전기수요가 상대적으로 높은 밀집도가 있는 대도시, 특히 고층빌딩과 아파트가 분포가 높은 지역은 분산형 전원의 중요성이 매우 높기 때문에 반드시 고려되어야 할 부분이다. 미래의 스마트 시티는 기본적으로 자급자급의 도시를 지향하는 바, 이러한 에너지 인프라의 자립화는 반드시 선행되어야 할 사항이다.

Table 1. Availability and Installation Area in Renewable Energy

	Fuel Cell	Solar	Wind
Availability(%)	90	15~16	20~25
Area(m ²)	250	10,000	20,000

(Source :Rearrangement from Doosan Fuel Cell and POSCO Energy)

2.4. 연료전지 보급 및 보급 정책

발전용 연료전지 이용은 전력수요 증가, 환경 문제 등의 전력공급 제약 요인 및 전기를 필요로 하는 수요처에서 요구되는 에너지 패턴 등에 따라 화력발전 대체용, 분산형 전원 그리고 가정용 전원 등으로 운용된다. 현재 발전용 연료전지는 분산형태의 열병합 발전 설비용도가 가장 먼저 시장에 도입될 것으로 예측되고 있으며, 이어 가정용 그리고 궁극적으로는 대형 발전 방식으로 개발 될 것으로 예상된다.

전 세계적으로 연료전지의 보급 현황을 조사해보면, 아시아 지역의 연료전지 보급률의 변화가 두드러진다. 일본을 중심으로 비상전원(Back-up Power), 소형 열병합 발전 등으로 적극적으로 활용되고 있다. 국내는 RPS (신재생에너지의무할당제) 등의 정책 중심으로 진행되고 있으며, 일본은 ENEFARM (Energy+Farm) 이라는 정책으로 각 정부의 지원에 의존하여 진행되고 있다. 유럽과 미국의 경우도 현재까지는 국가의 정책을 중심으로 다양한 연료 전지 보급과 정책을 펼쳐 국민적 수요를 높이는데 주력하고 있다.

연료전지는 기술 경쟁력은 있으나 타 신재생에너지보다 아직은 미흡하며 각 나라의 에너지 정책지원 없이는 현재로서는 한계가 있는 것도 현실이다. 다만, 분산원 전원, 높은 인구밀도에 맞는 소형 열병합 분야는 빠른 속도로 보급이 이루어지고 있다. 특히, 에너지원의 소모가 많은 수송용 분야에서도 친환경 정책과 맞물려 친환경차의 보급이 이루어지면서 폭발적으로 확대될 것으로 전망되고 있는 추세이다.

3. 결론

이러한 성장 추세가 지속되기 위해서는 다음과 같은 제약조건들을 극복해야 될 것으로 전망된다.

첫 번째로 장기적인 로드맵 수립을 통한 연료전지 시장의 규모를 키우는 일이다. 다른 신재생에너지보다도 초기시장이 형성되지 못한 관계로 정책지원이 뒷받침 되어야 하며, 특히 수소전기차 및 충전소와 맞물리는 거시적인 환경조성 및 기술개발이 시급하다.

두 번째로는 연료전지 산업생태계를 강화하여 스스로의 경쟁력을 갖추는 일이다. 각 연료전지 별 기술은 이미 개발되어 있으나, 각 부품의 경제성 및 공급시장이 원활하지 않으므로 이는 기술력은 있으나 나중에 사장될 확률이 크다고 할 수 있다. 이를 극복할 각 기업간 상생협력이 필요하다.

세 번째로는 연료전지를 기반한 기술 및 정책의 융합을 통한 새로운 에너지시장의 확대이다. 미국, 유럽 및 일본 등의 각 선진국에서는 수소인프라 투자확대와 연료전지의 공익성, 온실가스 저감효과를 기반으로 연료전지 버스 시장을 개척하여 관련 기술시장의 활성화와 시장의 입도선점을 진행하고 있는 실정이다.

마지막으로는 수소에너지와 경제에 대한 국민적인 인식의 전환이다. 일반적으로 수소에너지는 폭발성이 강하다는 인식으로 국민적인 걱정이 있으므로 이를 불식시키는 노력이 필요하다. 이를 위해 적극적인 홍보 및 교육 프로그램의 활성화를 통해서 인식의 전환을 하도록 하여야 한다.

미래의 스마트 시티에는 에너지 인프라 자립화를 위해서는 연료전지는 반드시 필요한 에너지 공급방식이다. 지속적으로 증가하는 전력수요를 만족시키기 위해서는 그 동안 대규모 전력설비 및 수송설비의 증대로 버텨온 것이 사실이다. 그러나 미세먼지와 같은 환경오염, 대규모 송변전설비로 인한 자기장과 그에 관련한 민원 그리고 타 신재생에너지의 계절적 한계를 고려해본다면 수소 연료전지가 사회적 편익을 증대시킬 수 있도록 발전사업을 유도해야 할 것이다.

REFERENCES

- Kang, Min Jung, and Heejun Park. "Impact of Experience on Government Policy toward Acceptance of Hydrogen Fuel Cell Vehicles in Korea." *Energy Policy* 39.6 (2011): 3465-475. Web.
- Han, J.H, Kim, S.J, Kim, C.B (2016) "A Strategy Development of Hydrogen Energy Industrial Infrastructure by Using SWOT/AHP Method" 822-847(26 pages), Korea Technology Innovation Society.
- Kim, Ju-Hee, Kim, Hyo-Jin, and Yoo, Seung-Hoon. "Willingness to Pay for Fuel-cell Electric Vehicles in South Korea."

Energy (Oxford) 174 (2019): 497–502. Web.

Proctor, Darrell, and Sonal Patel. "Power Digest: Construction Scheduled for Hydrogen Fuel Cell Plant in South Korea." Power 161.10 (2017): Power, 1 October 2017, Vol.161(10). Web.

Magazine of the SAREK 46(8), 2017.8,60–67(8 pages)(in Korean)

Kim, U.J, Yun, J.D, Chun, S.G (2018), "Fuel Cell PPP(Public–Private Partnership) Business" Korean Society of Civil Engineers

Kim, H.J, Park, M, D (2016), "A study on how to activate distributed power" , Korea Energy Economics Institute

"Hydrogen Fuel Cell Tram." Railway Gazette International 175.7 (2019): 13. Web.
