

수소발전의무화제도 도입 동향과 시사점



1. 수소발전의무화제도 도입 배경 및 목적
2. 수소발전의무화제도 논의 동향
3. 수소발전의무화제도 도입 효과 및 시사점



2021년 7월(비정기)
www.keei.re.kr

에너지 이슈 페이퍼

Energy
Issue Paper



| | | | |
|-------------|-----|----------------------|--------------|
| 발행인 | 김현재 | | |
| 집필진 | 김기환 | kkihwan@keei.re.kr | 052-714-2064 |
| | 김태환 | tkim@keei.re.kr | 052-714-2289 |
| 편집위원 | 소진영 | jyso@keei.re.kr | 052-714-2166 |
| | 이호무 | hmlee@keei.re.kr | 052-714-2279 |
| | 양의석 | esyang@keei.re.kr | 052-714-2244 |
| | 김재경 | fisherkjk@keei.re.kr | 052-714-2173 |
| | 김종우 | kimjw@keei.re.kr | 052-714-2175 |
| | 박상규 | skpark@keei.re.kr | 052-714-2022 |
| | 안지영 | jyan@keei.re.kr | 052-714-2270 |
| | 김민규 | minkyu247@keei.re.kr | 052-714-2079 |

디자인·인쇄 효민디앤피 051-807-5100

본 간행물에 포함된 주요 내용은 연구진 또는 집필자의 개인 견해로서 에너지경제연구원의 공식 견해가 아님을 밝혀둡니다.

요약



▶ 제도 도입 배경 및 목적

- 발전용 연료전지는 RPS 제도에 지원체계 내에 있으나, 재생에너지와의 특성이 상이하여 안정적인 지원이 어려운 부분이 있음.
- RPS 제도에서 연료전지를 분리하여, HPS 제도를 통해 수소연료전지의 안정적 확대와 산업생태계 구축을 목표로 함.

▶ 제도 논의 동향

- 의무이행을 한국전력에 부과하여, 용량단위의 경쟁입찰 시장을 개설하고, 발전사의 강제 입찰 방식으로 시장 운영이 예상됨.
- 입찰시장 내 기술별 차등을 고려하지 않으며, HPS 제도 시작 이후의 신규 발전소는 RPS 제도 지원 대상에서 제외되어 REC를 발급하지 않을 예정임.
- 설비규모 크기에 따라 40MW 이하는 고정비 단가 경쟁을 통해 낙찰된 설비에 대해 표준효율기준 연료비 보상을, 40MW 초과 설비에 대해 LCOE 입찰과 차액 보상을 함.
- 입찰시장에 참가하는 조건으로 온실가스 저감을 위하여 열판매나 열활용을 참가 조건으로 설정함.
- 그린수소 사용을 촉진할 목적으로 제도 시작 후 일정 시점이 지난 뒤 낙찰받은 발전회사에게 일정 부분 그린수소 혼소 비율 의무를 부과하고 보상하는 방식으로 설계함.
- 의무용량 계약이 설정된 의무 목표에 미이행시, 또한 그린수소 발전의무를 미이행시, 과징금이 구매 의무자와 발전사업자에게 부과됨.

▶ 제도 도입 효과 및 시사점

- RPS 시장에서의 연료전지 분리로 재생에너지 확대가 촉진되고 REC 수요 증가로 REC 초과공급 압력이 낮아질 것으로 기대함.
- 소비자에게 가까운 분산형으로, 또 친환경적으로 보급될수록 소비자에게 큰 후생효과를 가져올 것임.
- 청정수소 의무화와 그에 따른 지원으로 청정수소 이용 확대와 기술 생태계 구축의 기반 마련에 도움을 줄 수 있는 운영이 필요함.

01 수소발전의무화제도의 도입 배경 및 목적¹⁾

가. 수소발전의무화제도란

▶ 수소발전의무화제도(HPS: Hydrogen Energy Portfolio Standard)도입이 논의되고 있음.

- 기존의 RPS 제도에서 연료전지만을 분리한 HPS 제도의 신설 방안은 제2차 수소경제위원회(‘20년 10월)에서 처음으로 논의되었음.
- 정부는 2차 수소경제위원회에서 수소발전의무화의 첫 단계로 HPS 시장 도입 방안을 의결하였으며, 향후 구체적인 HPS 제도 설계와 연내 수소법 개정을 마친 후, ’22년 등 제도의 시행을 목표로 하고 있음.
- 또한, 향후 수소 에너지 및 수소 에너지 인프라 보급 상황에 따라 그린수소 생산·판매 의무화, 공공기관 수소 활용 의무화 등 관련 제도 확대도 논의할 것으로 보임.

[그림 1] HPS 시장 도입 기본방향



자료: 제2차 수소경제위원회 안건 주요내용 (2020. 10. 15)

1) 본 장은 '수소경제활성화 로드맵', '수소경제위원회 안건', 제5차 신재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획' 등 정부에서 공식적으로 발표한 자료를 재가공하여 작성되었음.

나. 수소발전의무화제도 도입 배경 및 목적

▶ 정부는 세계 최고 수준의 수소경제 선도국가로의 도약이라는 비전하에 2040년까지 연료전지 17.1GW(발전용 15GW(국내 8GW, 수출 7GW), 가정·건물용 2.1GW)의 보급목표를 정한 바 있음('19.1).

- 정부는 수소경제 활성화 로드맵에서 밝힌 동 목표를 달성하기 위해 수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법 제정('20.2), 수소경제위원회 출범('20.7), 수소경제 2.0 로드맵(예정) 등 수소경제로의 전환을 위한 제도적 기틀을 마련하고 있음.
- 수소연료전지는 현재 신·재생에너지법상 의무제도, 보급사업, 공공기관 의무설치 등에 포함되어 보급 중에 있음.

<표 1> 신재생에너지법상 수소연료전지 보급제도 내용

| 구분 | 성격 | 내용 | |
|--------------|------|---|--|
| 발전용 (사업용) | RPS | <ul style="list-style-type: none"> • 대형 발전사업자에게 발전량의 일정비율을 신·재생에너지(태양광·풍력·수력·바이오·수소연료전지)로 공급 의무부과('12~) • 직접 공급 혹은 REC 구매를 통해 간접적으로 의무 이행 | |
| 자가용 | 주택건물 | 보급 사업 | <ul style="list-style-type: none"> • 주택, 건물에 자가용 신·재생에너지 설비 구축시, 설치비 일부(1,500만원 내외, 약 70%)를 보조('05~) |
| | 공공기관 | 설치 의무 | <ul style="list-style-type: none"> • 1,000㎡ 이상 공공기관 신·증축시 에너지소비의 일정비율('20년 30%→'30년 40%)을 신·재생에너지를 통해 공급토록 의무('04~) |

자료: 제2차 수소경제위원회 안건 주요내용 (2020. 10. 15) 저자 일부수정

▶ (HPS 도입 배경) 태양광, 풍력 등 재생에너지 중심의 기존 RPS 제도는 신에너지로 분류되는 수소연료전지의 안정적 확대 및 관련 생태계의 혁신적 창출에 한계가 있다는 평가가 제기됨.

- 기존 RPS 제도에 발전용 연료전지에 대한 지원체계가 마련 되어있으나, 연료전지는 태양광 등 재생 에너지와 그 특성이 다소 상이함.
 - 연료전지는 매출(REC 가격)과 비용(LNG 가격)의 불확실성이 다른 재생에너지 보다 상대적으로 크기 때문에, 기존 RPS 제도에서는 안정적인 수익 창출이 어려운 부분이 있음.
 - 현행 RPS 제도는 총량적인 신·재생에너지 공급의무만 부과할 뿐 이를 발전원별로는 구분하지 않고 있으므로, 정부가 설정한 수소연료전지의 보급목표 달성하기에는 기존의 RPS 제도로는 한계가 있음.
 - 연료전지는 높은 이용률과 REC 가중치로 설비용량 대비 REC가 대량 발급되어 재생에너지와의 균형적인 보급 확대에 어려움이 있어왔음.
- * RPS 시장에서 연료전지 비중은 '19년 13%에서 22년 18%가 될 예정이며, 발전용 연료전지는 동일한 설비용량 설치시 태양광 대비 10배 이상의 REC를 받음.

- 자가용 연료전지는 아직 보급 초기 단계로 신재생 보급지원사업을 통해 보급을 확대하려는 노력이 있으나, 저렴한 전기요금 탓에 경제성이 낮아 보급이 원활하지 않은 상태임.
- 예컨대, 데이터센터, 병원, 호텔 등 대규모 전력시설의 경우 분산형 발전원으로 연료전지가 활용될 가능성이 있으나, 별도의 지원체계가 미흡하여 보급이 원활하지 않은 실정임.

▶ (HPS 도입 목표) 기존의 RPS 제도에서 연료전지를 분리한 HPS 제도 신설하여 수소 연료전지의 안정적인 확대와 관련 생태계의 혁신적 창출을 구현하고자 함.

- 기존의 RPS 제도에 연료전지를 포함하여 발생된 문제점을 보완할 목적으로, 정부는 RPS 시장에서 연료전지를 분리, 연료전지 맞춤형 HPS 제도를 통해 수소경제 조기 실현을 달성하고자 함.
- 재생에너지와 결합없는 HPS 제도를 신설하여 연료전지의 의무 물량 보급 목표를 설정하고, 이를 통해 안정적인 연료전지 보급이 가능해 질 수 있음.
- 정부는 HPS 제도를 설계하면서 수소연료전지가 갖고 있는 친환경성, 분산전원 등 기존의 장점을 구현하되, 비용 최소화를 동시에 달성할 목표를 가지고 있음.

▶ (HPS 추진 현황) 정부가 앞서 의결한 수소발전의무화제도(2차 수소위)와 청정수소 인증제(3차 수소위)의 시행에 필요한 수소법 개정에 관한 입법 토론회('21.5.21)를 개최함.

- 3차 수소경제위원회에서 의결한 “청정수소 인증제”는 청정수소(블루수소+그린수소)에 관한 인센티브 및 청정수소 공급 의무를 부여하기 위한 기반으로 설계되었음.
- 그린수소는 재생에너지를 활용하여 생산한 수소를 의미하며, 블루수소는 그레이수소(부생수소, 추출수소)를 생산하는 과정에서 발생하는 탄소를 포집하여 저장/활용한 수소를 지칭함.
- 제2차 수소위에서 HPS 도입시 청정수소의 활용을 강조한 바, 해당 입법 토론회에서 정부가 사용한 용어를 보면 기존 사용했던 용어인 HPS에 Clean을 붙여 CHPS(Clean HPS)로 용어 수정이 이루어진 것으로 파악됨.
- 정부는 이번 수소법 개정이 CHPS를 도입할 수 있는 법률적 근거를 확보하고 청정수소 기반의 수소 경제 확산을 지원하기 위한 것으로 밝힘.
- 정부가 발주한 청정수소 인증제 도입을 위한 연구용역('21~)과 CHPS 도입을 위한 연구용역('20~)이 현재 진행 중에 있으며, 그간의 결과에 대한 수소경제 전문가 및 관련 업계의 의견을 수렴하는 절차가 진행 중에 있음.
- 이번 토론회에서는 국제적 동향을 감안하여 재생에너지를 활용하거나, CCUS 기술을 활용하여 생산한 수소 중 탄소 배출량이 일정 기준 이하로 낮은 수소를 청정수소로 정의해야 한다는 의견이 개진되었음.

02 수소발전 의무화 제도 논의 동향

① (RPS 개요) HPS 도입의 배경과 효과 분석을 위해 RPS 시장 구조와 설계 방식에 대한 논의로 시작함.

- 시장성이 적은 신재생에너지 보급을 위해 발전차액지원제도에 이어 '12년부터 도입된 신재생에너지 공급의무화 제도(Renewable energy Portfolio System; RPS)는 발전회사에게 일정 비율 이상을 신재생에너지전기로 공급을 의무화하는 제도임.
 - 여기서 발전회사는 신재생 발전 설비를 제외하고 500MW 이상의 발전설비를 운영하는 회사로서 공급의무자라고 칭하고, 법에서 정한 비율(의무공급비율²⁾)만큼 신재생 전기를 공급하도록 함³⁾.
- 신재생전력의 의무공급은 연도별로 확보된 신재생에너지 공급인증서⁴⁾(Renewable Energy Certificate; REC)로 확인하므로 공급의무자는 자체 신재생 발전설비로부터 REC를 확보하거나, 외부 사업자와의 계약으로 REC를 조달.
- 매년 설정된 REC 의무량을 이행하지 못할 경우, 공급의무자에게 과징금이 부과됨.
 - 해당 연도 의무이행량의 20% 범위 내에서 다음연도로 이행 연기가 가능함.

② (REC 조달시장) 공급의무자가 REC를 구매하는 다양한 조달 방식이 존재함.

- (자체건설) 공급의무자가 신재생에너지의 발전사업자로서 발전설비를 자체적으로 설치·운영하여 발급받은 REC로 조달.
- (외부구매) 현물시장에서 구매 혹은 외부 사업자와의 계약을 통해 REC를 조달.
 - (자체계약) 공급의무자와 발전사업자 사이의 직접 계약 체결로 REC를 조달.
 - * 공급의무자가 지분 참여한 특수목적법인(SPC)과의 REC 계약, 고정가 입찰방식, 기준가격 사후정산제 등 신재생 에너지 RPS 발전사업자와의 다양한 계약형태를 보임.
 - (선정시장) 태양광사업자를 설비 크기별 경쟁 입찰 과정을 통해 선정하여 공급의무자와 장기계약 (20년⁵⁾)을 체결하여 REC를 조달, 장기고정가격 입찰시장⁶⁾이라고도 칭함.

2) 21.4.19일 의무공급비율의 상한을 10%에서 25%로 상향하였고, 연도별 의무공급비율 산정을 추가적으로 진행할 예정임.

3) 2020년 공급의무자는 총 22개 회사이며, 공급의무비율은 7%임.

4) 사업용 신재생에너지 설비 중 RPS 발전설비로 인정받은 발전기에서 1MWh를 생산할 경우, 1REC를 발급하게 됨. 특정 에너지원으로 생산하는 전기의 경제성과 보급 필요도 등 여러 고려사항을 반영하여 REC에 가중치를 부여하게 됨. 연료전지의 경우, 가중치 2를 부여함. 연료전지 발전소에서 1MWh를 생산하면, 한국전력(혹은 전력거래소)에 계통한계가격(SMP)을 받고 RPS 시장에서 2REC를 판매하여 추가로 받게 됨.

5) 태양광+ESS 사업자에게는 15년 기간의 고정가격 입찰계약.

6) 경매시장의 일종임.

- (소형태양광 고정계약시장) 소형태양광사업자⁷⁾와 공급의무자간 장기계약(20년⁸⁾)을 체결하여 REC 조달.
- (현물시장) 주 2회 개설되는 실시간 시장을 통해 RPS 발전사업자가 공급의무자에게 REC를 매도⁹⁾할 수 있고, 이를 통하여 공급의무자는 REC 조달.
- 이러한 다양하고 복잡한 시장구조는 높은 행정비용을 수반함.

▶ (REC 이행보전) 해당 연도의 의무이행을 위해 공급의무자가 구매한 REC를 전력 거래소에 제출, 의무이행 여부를 확인하고, 조달시장별 가중 평균 가격으로 REC 기준가격을 산정하여 해당 REC만큼을 공급의무자에게 정산함.

- 정산을 위한 기준가격은 이행보전금액을 산정하기 위해 제출된 REC의 조달시장별 가중 평균 가격¹⁰⁾으로 산정됨.
 - 현물시장, 자체계약, 자체건설로 이행된 REC는 기준가격으로 정산함.
 - 고정가격계약으로 이행된 REC는 설비계약단가에 월평균 SMP를 차감한 만큼 정산함.
 - 연도별 이행보전금액은 신재생에너지 보급에 따른 비용 산정의 근사치(proxy)로 사용되기도 함.
- 조달시장별, 에너지원별 REC 구매 가격이 다르나, 이들의 가중평균으로 산정된 기준가격으로 정산하기 때문에 비용 보전에의 비효율성이 증가함.

▶ RPS 시장 현황 및 연료전지 이슈

- RPS 시장은 태양광 중심의 설비 확대로 REC 공급이 크게 늘어나는 반면, REC 수요에 해당하는 공급의무자의 REC 의무이행 수요는 이를 따르지 못하는 초과 공급 상황이 지속되고 있음.
 - 태양광 발전 비중이 점차 증가하여, RPS 전체 설비에서 발급되는 태양광 REC의 비중은 '16년 31%에서 '20년 48%로 증가함.
 - '16년부터 80%이상의 의무이행률 기록을 시작으로 현재까지 전체 공급의무자에게 과징금이 부과된 사례가 없음.
 - 현물시장 가격은 과거 20만원에서 최근 3만원 수준까지 하락함.
 - 가격이 급격히 하락한 현물시장 REC 물량이 '19년 기준가격 산정에서 42% 비중을 차지하며 전반적인 기준가격 하락을 촉발함.
 - * 기준가격(천원/1REC) : 104.7('17) → 87.8('18) → 66.7('19) → 66.1('20)
- 같은 기간 연료전지 REC 발급량은 전체의 15% 수준으로, 총 REC 증가와 유사한 수준을 유지함.
 - 가중치 2의 REC 확보로 인한 수요량 감소도 초과공급의 한 요인임.

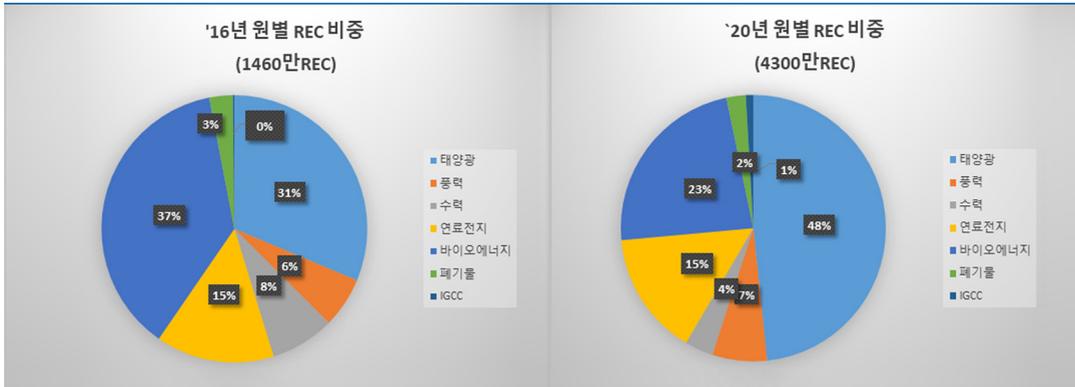
7) 30kW 미만의 태양광발전사업자 혹은 100kW 미만의 농업인, 어업인, 축산업, 가축사육업 등록자 및 협동조합 중 태양광발전사업자.

8) 태양광+ESS 사업자에게는 15년 기간의 고정가격계약

9) REC는 단 1회만 거래가 가능함.

10) 전력거래소 비용평가 세부운영규정 18장 참고.

< 원별 REC 발급량 비중 추이 >



주: 공공데이터포털

< 원별 REC 발급량 추이 >

| 구분 | 2016년 | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 증가율* |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 태양광 | 457 | 652 | 922 | 1,434 | 2,076 | 354% |
| 풍력 | 89 | 150 | 199 | 211 | 286 | 221% |
| 수력 | 114 | 126 | 125 | 121 | 149 | 31% |
| 연료전지 | 210 | 279 | 317 | 408 | 648 | 209% |
| 바이오 | 545 | 706 | 928 | 938 | 996 | 83% |
| 기타 | 44 | 97 | 95 | 85 | 140 | 218% |
| 합계 | 1,460 | 2,011 | 2,586 | 3,197 | 4,295 | 194% |

주: 공공데이터포털, 단위(만 REC)

* : 2016~2020년 REC 발급량 증가율

▶ RPS 고정가격계약 경쟁입찰시장(선정시장)

- 매년 2회 경쟁입찰을 통해 공급의무자와 장기계약을 체결하는 방식으로 사업자에게 안정적인 현금 흐름을 부여하고, 경쟁 입찰 과정에서 해당 설비 수준에서의 시장 가격 범위를 가늠할 수 있음.
 - 상한가격 이하에서 SMP+1REC 합산가격*으로 입찰에 참여.
 - * 수익변동형(SMP+1REC) 및 수익고정형(SMP+1REC×가중치) 선택 가능.
 - 태양광(20년) 및 태양광연계 ESS 설비(15년)에 대해 설비 구간별 입찰을 진행, 계량 평가와 사업 내역서 평가로 정량·정성 평가 순으로 진행함.
 - * 100kW 이하 소규모 물량에 대한 우선 선정으로 시작하여 용량 크기에 따라 일반선정 A→B→C→D 순으로 입찰 진행됨.

< 2021년 상반기 설비용량별 입찰구간 >

| 설비용량 기준 | 100kW 미만 | 100kW 이상~ 500kW 미만 | 500kW 이상~ 1MW 미만 | 1MW 이상~ 20MW 미만 | [신설] 20MW 이상 |
|---------|----------|-----------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| 시장 구분 | 우선선정 | 일반선정 A | 일반선정 B | 일반선정 C | 일반선정 D |

자료: 한국에너지공단 RPS 장기고정가격 경쟁입찰시장 자료 재가공.

- '20년부터 입찰 설비의 규모를 확대하여 공고하고 '21년부터 20MW 이상의 대규모 설비 구간을 신설하여 운영함.
- '21년 상반기 공고 물량 2.05GW은 경쟁률 2.48:1로 낙찰되었고, 설비별 평균 낙찰가격은 136.1원, 1MW~20MW 구간의 평균 낙찰가격은 128.7원에 달함¹⁾.

< 시기별 고정가격 경쟁입찰시장 >

| 구분 | 공고 용량 | 입찰 용량 | 낙찰 평균가격 |
|---------|---------|---------|---------|
| '18 상반기 | 250MW | 1,078MW | 180원 |
| '18 하반기 | 350MW | 1,903MW | 174원 |
| '19 상반기 | 350MW | 1,995MW | 167원 |
| '19 하반기 | 500MW | 3,652MW | 159.3원 |
| '20 상반기 | 1,200MW | 5,866MW | 151.4원 |
| '20 하반기 | 1,410MW | 4,650MW | 143.7원 |
| '21 상반기 | 2,050MW | 5,094MW | 136.1원 |

자료: 한국에너지공단 RPS 장기고정가격 경쟁입찰시장 자료 재가공.

- 고정가격 경쟁입찰제도의 확대와 안착은 재생에너지 확대와 비용 하락을 가져오고, 점차 RPS 제도에서 더 효율적인 경매제도로 진화하고 있음을 보여줌.
- 복잡한 설계로 높은 행정비용을 수반하고 비효율적인 RPS 제도로부터 보다 효율적인 장기고정가격 경쟁입찰제도로 타 신재생에너지원까지 확대될 필요가 있음.
- 분리되는 연료전지의 수소발전은 HPS 제도에서 이러한 경매제도의 특징을 반영하여 설계되고 있음.

▶ HPS 제도 의무이행 주체

- HPS 제도는 수소기반 발전량에 대한 의무를 통해 경제적인 수소전기 생산 확대 및 적정 수준 관리에 주요 목적이 있으므로, 제도 운영의 핵심은 의무 부과와 이행에 있음.
- RPS 제도에서는 의무 부과를 발전사에게 부여하여 공급하도록 했으며, HPS 제도에서 의무당사자는 전력판매사에게 의무를 부과하여 수소전기를 구매하는 것으로 논의되고 있음.
- * 전력판매사에게 의무 부과할 경우, 안정성과 효율성, 의무공급자에게 부과하는 경우, 안정성을 담보할 수 있음²⁾.

11) 20MW 이상 구간에서는 1개 사업체가 입찰에서 선정되었고, 사업자의 비용 구조 노출을 방지하기 위해 낙찰 가격을 비공개 처리함.

- 해외 의무화제도의 경우 전력 소매회사에 판매량에 비례하여 의무량을 할당하고, 소매회사들은 경쟁을 통하여 효율적으로 의무량을 판매하는 구조임.
- 국내의 경우, 단독 판매사업자가 의무량을 구매하여야 할 경우, 입찰 방식과 가격 하락에 대한 유인이 존재하지 않으므로, 적절한 가격하락 유인 장치가 필요함.
- 정산에 관계된 행정비용을 소모하는 RPS 제도와 달리, 판매사와의 직접 거래를 통해 정산 관련 제도 운영 비용 감소 효과를 가져올 수 있음.
 - * RPS 제도의 경우, 기준 가격 정산을 위한 행정 비용이 적다고 볼 수 없음('20년도 기준가격은 '21년 6월 말에 결정되고, 이 기준가격으로 연관 비용 정산이 이루어짐.)
- HPS 제도에서 발전사에게 의무를 부여한다면, 기존 RPS 시장에서 연료전지를 분리하여 별도 연료 전지 RPS 시장을 개설하는 효과를 가져올 것이고, 이 경우에는 경쟁입찰시장 개설과 같은 비용 하락 유도 방안이 필요함.

<표> HPS 제도 구조 설계 요소

| 구성요소 | 세부항목 | 항목 결정시 고려사항 |
|---------|-----------------|--|
| 제도구조 설계 | 의무 당사자 | 수소기반 발전량의 의무를 누구에게 부과하는가? |
| | 의무 부과단위 | 의무 부과 단위 및 선정 기준은 무엇인가? |
| | 연도별 의무량 | 연도별 의무량의 결정기준은 무엇인가? |
| | 대상 기술 | 수소발전 의무화제도 의무에서 수소발전으로 인정하는 기술 범위는 무엇인가? |
| | 인증서 및 가중치 활용 여부 | 공급인증서 및 연료별, 기술별 가중치를 활용할 것인가? 활용시 차등 폭을 어떻게 정할 것인가? |
| | 관리 기관 | 제도의 전반적 관리 기관을 활용할 것인가? 활용시 대상 기관은? |

자료: KEI Consulting 발표자료(2020)

④ HPS 의무 부과 단위와 연도별 의무량

- 의무 부과 단위의 고려 대상으로 용량, 전력량, 인증서를 고려할 수 있고 이는 수소 경제 정책 목표과의 정합성을 고려할 수 있음.
 - RPS의 경우와 같이 인증서에 대한 의무 부과를 할 경우, 유사한 문제점이 지속됨.
 - 용량에 부과하는 것이 용량 단위로 설정된 정책 목표에 맞춰 용이하게 관리될 수 있으며, 지원방식은 발전량 기준의 지원방식, 차등 지원 방식 등이 마련될 필요가 있음.
- 연도별 의무량은 수소경제활성화 로드맵 기준 2040년 8GW 보급 목표를 기준으로 연도별 의무량 규모를 설정할 수 있음.
 - 국내 외 연료전지 설비 제조업체의 생산·공급 능력과 지속적으로 국내 생산 및 고용창출을 유도할 수 있는 범위를 고려할 필요가 있음.

12) 한국전력이 의무구매자가 될 경우, 비용보전 과정이 생략되어 더 효율적으로 운영될 것임. RPS 의무공급자인 대규모 발전기업에게 의무량을 부여하는 것은 기존 RPS 제도 운영 경험으로부터의 안정적인 제도 운영이 가능함.

▶ HPS 대상 기술, 인증서와 가중치 활용 여부 및 관리 기관

- 수소를 이용한 전기 생산 부분 전체에 대해서 현재 상용화된 연료전지 기술을 대상으로 제도를 운영하는 것이 적절한 것으로 논의되고 있음.
 - 연료전지 기술 개발 수준과 상업적 이용 정도 등을 고려하여 현재 사업이 가능한 연료전지 기술을 대상으로 범위를 설정함.
 - 미래 수소발전 기술이 사업화되어 시장의 요구가 발생할 경우, 기존 연료전지 기술 대비 투자비 차이가 크다면, 별도 시장을 구분하거나 정성평가 기준을 도입하는 등으로 운영하는 방안을 고려 가능함.
- 수소발전 인증서와 가중치는 경매입찰제도 내에서 설비용량으로 의무를 부과하도록 하는 현재의 논의에서는 해당 사항이 없음.
 - 기본적으로 원별 경제성 수준 차이를 조정하게 되는 가중치를 활용하게 되면, 수소발전 기술 간 비용 차이가 클 경우 고려할 수 있으나, RPS 시장과 유사한 행정비용이 발생할 것임.
- 제도 관리기관을 결정하는 사항에 대해서는 의무구매자와 입찰시장 운영기관을 설정함으로써 대체 가능한 것으로 논의되고 있음.
 - RPS 제도의 선정시장과 같이 별도의 관리 기관이 없이, 한국에너지공단이 제도를 운영함.
 - 안정성과 효율성 측면에서 입찰시장 운영기관을 의무당사자인 한국전력 혹은 한국에너지공단 등의 제3의 기관을 고려할 수 있음.
 - 추후, 도덕적 해이, 담합 문제 등을 관리하기 위한 거버넌스가 필요할 수 있음.

▶ HPS 제도 운영을 위한 세부 시장운영 기준에 관련한 요소로서 시장운영 관련 고시나 규칙 등에 해당하는 항목임.

- 입찰시장 활용여부, 기술·규모별 시장 구분, 입찰항목 평가기준, 그린수소 활용, 시장 운영기관, 제도 운영 안정성 확보 등이 해당됨.

〈표〉 HPS제도 설계의 시장운영, 비용보상, RPS연계 요소

| 구성요소 | 세부항목 | 항목 결정 시 고려사항 |
|---------|----------------|--|
| 시장운영 설계 | 입찰 시장 활용 여부 | • 강제적 입찰시장 활용할 것인가? |
| | 기술별, 규모별 시장 구분 | • 기술별/규모별로 시장을 구분하여 운영할 것인가? |
| | 입찰 항목 및 평가기준 | • 입찰시장을 운영한다면 사업자 입찰 항목은 무엇이며 이에 대한 평가 기준은 무엇인가? |
| | 그린 수소 활용 | • 그린 수소 도입의 인센티브를 어떻게 제공할 것인가? |
| | 시장 운영기관 | • 시장을 운영한다면 시장 운영기관의 역할은 무엇인가? |
| | 제도 안정성 확보 | • 낙찰 후 실제 사업 실행과 발전소 운영을 담보하기 위한 안전장치는 무엇인가? |

| 구성요소 | 세부항목 | 항목 결정 시 고려사항 |
|------------|--------------------|--|
| 비용보상 요소 | 의무비용 보상방안 | • 의무자가 부담한 비용에 대한 보상 기준 |
| | 의무비용의 전기요금 반영방식 | • 최종 소비자에게 관련 비용을 부과 방안 |
| RPS 연계 | RPS 의무 조정여부 | • 수소발전 의무화제도 도입시 RPS 의무비율을 연계하여 설정할 것인가? |

자료: KEI Consulting 발표자료(2020), 재가공.

▶ HPS 기술·규모별 입찰시장 및 제도 안정성

- HPS 제도에서는 RPS 장기고정가격 입찰제도와 유사한 경매시장을 도입하는 방향으로 논의되고 있음.
 - 태양광 부문의 장기고정가격 입찰시장 확대로 비용 하락과 빠른 설비 증가 효과를 보고 있으며, 이러한 강제적 입찰방식을 수소발전 입찰시장에 적용하여 규모를 확대하며 비용 하락의 효과를 가져올 것으로 기대함.
 - * RPS 시장에서와 같이 의무당사자와 신재생 발전사와의 개별 계약을 인정하게 될 경우, 단일 의무구매자와의 계약에서 수요 집중에 따른 문제 발생할 우려가 있음.
 - 제2차 수소경제위원회 안건 중 분산전원 및 친환경 조건으로 수요지 인근전원, 이산화탄소 저감을 위한 열공급, 추후 그린수소 의무화 등을 의무구매 시행 고려사항으로 논의되어 이러한 사항들이 입찰시장의 참가조건에 포함될 것임.
- 또한 분산형 전원 확대의 목적으로 발전기술별 시장을 구분하는 방안은 크게 설득력을 얻기 어려움.
- 분산형 전원의 기준이 되는 40MW 이하 설비 기준, 천연가스 직수입 가능 규모인 100MW를 또 다른 기준으로 시장을 구분할 수 있음.
 - 분산형 전원 규모에는 전력량당 고정비 입찰을 통해 고정비 단가 경쟁으로 가격을 낮추는 대신 표준효율기준 연료비를 보상하는 방식이 고려됨.
 - * 40MW 이하 단가는 도시가스사 공급단가를 적용함.
 - 중대형 전원에는 연료비와 고정비 모두의 경제성을 고려한 경쟁 입찰과 보상이 고려됨.
 - 입찰제도 운용시 설비규모별 할당 크기에 대한 적절한 설정이 필요함.

<표> HPS제도 입찰시장 구분 운영

| 구분 | 입찰 방식 | 특징 |
|---------|-----------------|-----------------------------|
| 40MW 초과 | LCOE 입찰 및 이행 보전 | 100MW 이상 직수입을 통한 연료가격 조절 가능 |
| 40MW 이하 | 전력량당 고정비 입찰 | 표준효율 기준 연료비 보상 고정비 단가 경쟁 |

자료: KEI Consulting 발표자료(2020)

- 천연가스 기반의 연료전지는 온실가스를 배출하는 한계점이 있으므로, 그린수소 이용을 의무화하고 지원 방안에 대한 고려 필요.

- 사업자의 고비용을 보상할 방안으로 그린수소 표준가격 설정 후 보상하는 방안이 고려됨.
 - * 그린수소 표준가격은 LNG 기준 (입찰)계약가격 대비 초과액으로 설정함.
- 일정 시점 이후 규정에 따른 그린수소 혼소비율 의무화 방안 고려.
 - * 입찰시장 낙찰자에게 그린수소 혼소의무이행을 부여, 산정된 표준가격으로 보상, 미이행시 부족량 만큼 과징금을 부과하는 방향으로 논의 중임.
- 시행 전 자발적 그린수소 혼소 연료 사업자에게는 별도 보상함.
- (과징금) 구매의무자에게는 의무용량 계약 부족시, 연료전지 발전사업자에게는 그린수소 발전의무 미이행시 과징금을 부여함.
 - 미이행 용량 크기 만큼의 발전량 추정치에 기초하여 산정함.
 - 그린수소 보상가와 기존 보상가 차액 기준 과징금 부과함.

▶ (비용보상·RPS 연계) HPS 제도의 도입으로 인한 RPS의무공급자의 기존 계획 중 일부는 제도 기간 설정을 통해 RPS 설비로 편입 후 그 이후의 모든 연료전지 발전소는 REC 발급 제외 대상이 됨.

- 입찰시장에서 결정된 계약가격으로 비용을 보상할 것임.
 - 전력 판매량에 기반하여 보상금액을 산출하는 방식으로 보완함.
- 전기요금에서 수소발전 의무화제도 도입에 따른 비용을 반영하기 위해 요금에 별도 항목을 신설 논의.
 - 한국전력의 전기요금에 연료비 연동제에 더하여, RPS 제도 정산비용, EERS 등의 환경비용 신설 요금항에 본 HPS 비용 항목 반영.
- 기존 RPS 사업자는 RPS 제도에서 존속·운영되고, 수소발전 의무화 제도 시행 이후 도입되는 신규 설비는 수소발전 의무화제도에서만 운영됨.

03 수소발전의무화제도 도입의 효과 및 시사점

▶ (HPS 도입의 효과) HPS 도입은 재생에너지, RPS 시장, 소비자, 사업자에게 다음과 같은 효과를 가져올 것으로 예상됨.

- (재생에너지) 태양광, 풍력, 바이오 프로젝트의 확대로 RPS 시장에 연료전지가 남아있는 상황에 비해 재생에너지 확대를 더욱 촉진할 것임.
- (RPS 시장) 가중치 2만점의 REC를 받는 연료전지가 RPS 시장에서 제외되므로, REC 수요의 증가를 가져올 수 있음.
 - 주어진 의무이행량을 채우기 위해서 REC 수요자인 공급의무자는 연료전지 발전회사와의 계약으로 용이하게 REC를 확보해 왔고, 이는 REC 수요량 감소와 초과공급에 기여함.
 - 지속된 REC 초과공급은 현물시장 가격의 하락을 야기했으나, 의무비율 상향조정과 연료전지 제외 등은 REC 수요 증가를 가져올 것이며, 이를 통해 현물시장도 REC 가격이 일정 수준에서 유지 가능할 것으로 기대.
 - 기존 RPS 공급의무자의 경우, 연료전지로 설정한 REC 이행 계획에 대하여 방향 수정이 필요함.
- (소비자) HPS의 경쟁입찰방식이 효율적이고 안정적으로 운영될 경우 공급비용이 하락하여, RPS 제도 내에 유지될 경우보다 사회적 비용이 감소할 것임.
 - 결국에는 연료전지의 분산형, 친환경적 보급 여부에 따라 소비자 후생 증감이 결정될 것임.
- (연료전지 사업자) RPS 시장에서 보다 계획적이고 안정적인 사업 운영을 할 수 있을 것임
 - HPS 시장에서 경쟁입찰을 통해 결정된 가격이 장기간 보장되므로, 연료비의 전가방식에 따른 변동 위험이 다르게 설정되나, 매년 변동하는 기준가격 산정 방식에 비하여 상대적으로 위험이 감소함.
 - 장기간의 연료전지 보급 계획을 결정할 예정으로 3년 시계의 RPS 계획 기간보다 더 안정적인 사업 계획 수립이 가능할 것으로 기대함.

▶ HPS 제도 도입의 시사점

- 연료전지를 보다 효율적으로 설계된 HPS 제도에서 지원하는 방향은 합리적임.
 - RPS 제도 내에서 연료전지는 기존 재생에너지의 확대를 저해한다는 의견이 있어 왔음.
 - 이를 RPS 제도에서 분리하여 보다 효율적으로 설계된 새로운 HPS 제도에서 지원하는 것은 바람직함.
 - 지원의 수준이 효율적인 입찰 시장에 의존할 것이므로, 시장 참여자들의 도덕적 해이 문제가 발생하지 않도록 유의할 필요.

- 열판매와 수요지 인근 입지 확대를 통하여 연료전지의 장점을 강화하는 방향으로 제도가 설계됨.
 - 현재 기술에서 LNG 연료전지 발전은 온실가스를 배출함.
 - 이를 보완하기 위해 열판매 조건을 입찰참여 조건으로 포함시켜서 온실가스 감축이 가능하고, 이를 위한 열 수요지에 입지할 필요성이 제고됨.
 - 추후, 수소에너지의 열에너지 사용에 대한 제도 보완이 필요함.
- RPS 제도의 단점을 보완하며 청정수소를 활용할 수 있는 안정적 연료전지 시장 형성 기대.
 - 연료비 변동과 매출 변동의 불확실성에 노출되는 RPS 제도와 비하여 상대적으로 안정적인 지원이 가능함.
 - 고비용의 청정수소 의무화와 지원을 통해 청정수소 이용 확대 기반을 마련할 수 있을 것임.
- 수소연료전지는 분산형 발전원으로써의 장점과 미래 청정수소 활용을 통한 친환경적 전원으로 미래 수소경제에서 주요 전원의 역할을 할 것임.

참고문헌

[국문자료]

- 수소경제 활성화 로드맵, 2019. 1., 관계부처 합동
수소발전 의무화제도 도입 방안, 2020.12.21., KEI Consulting
제1차 수소경제위원회 보도자료, 2020.6.30., 국무조정실
제2차 수소경제위원회 안건 주요내용, 2020.10.15., 관계부처 합동
제5차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획, 2020.12., 산업통상자원부
제3차 수소경제위원회 : 수소경제 민간투자 계획 및 정부 지원방안, 2021.3.2., 관계부처 합동
비용평가 세부운영규정, 2021.5. 전력거래소
청정수소 기반 수소경제 확산을 위한 수소법 개정 토론회 보도자료, 2021.5.21., 산업통상자원부

[웹사이트]

- 공공데이터 포털 <https://www.data.go.kr/>
한국에너지공단 <https://www.knrec.or.kr/main/main.aspx>

KEEI

에너지 이슈 페이퍼
Energy Issue Paper



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

<http://www.keei.re.kr>

44543 울산광역시 중구 종가로 405-11