세종연구소
THE SEJONG INSTITUTE

세종정책브리프

Sejong Policy Brief

No. 2021-3
(2021. 03. 05)

일본의 탄소중립정책: 현황과 시사점

진창수 (세종연구소 수석연구위원)
jincs@sejong.org

차 례

핵심요약

Ⅰ. 문제제기
Ⅱ. 에너지 시스템 전환: 국제정치와 경제 생태계 변화
Ⅲ. 일본 에너지 정책의 변화 추이
Ⅳ. 스가 정부의 탄소중립정책 과제와 방향
Ⅴ. 한국에 주는 시사점과 대응방향

본 정책브리프는 필자가 지난 세종연구소 정세토론회에서 발표한 내용을 수정, 보완하여 작성하였습니다.
글의 내용은 필자의 개인적 의견이며 세종연구소의 공식 견해가 아닙니다.

[핵심 요약]

1 파리협약에 따라 2050년 장기 저탄소 발전전략이 요구

- ❍ 에너지 전환은 경제 생태계의 변화이자 국제정치의 변화를 가져옴
- ❍ 유럽의 사례는 일찍부터 탈탄소사회를 지향했으나, 일본은 에너지 전환정책에서 늦은 사례로 한국에 주는 시사점이 있음.

2 일본의 에너지 정책의 변화

- ❍ 동일본 대지진 이후 원전 가동 전면 중지로 화력발전 비중이 확대되어 2013년에 온실가스 배출량 14억 1,000만 톤을 기록한 이후 감소세

3 스가 총리의 탄소중립에 대한 정책과 중점과제

- ❍ 2020년 10월 26일 첫소신 표명연설에서 탈탄소사회 실현을 제창, 2050년 탈탄소사회의 실현이 경제사회의 변혁을 가져와 성장으로 연결된다는 발상의 전환
- ❍ 일본의 재생 에너지 분야에서는 유럽보다는 실질적인 효율성이 낮음. 자연 자원의 한계로 재생 에너지의 기술 개발에 의존할 수밖에 없음.
- ❍ 일본은 수소사회를 지향, 수소를 비즈니스에 활용할 수 있는 정책을 추진. 제조업 강국인 일본은 수소사회를 지향하는 이점이 있음.
- ❍ 원전은 국민들의 안전에 대한 불신감이 있음에도 불구하고 재가동을 하지 않을 수밖에 없는 상황. 원전 발전소를 재가동하게 된 이유는 재생 에너지가 늘지 않아 전기의 가격과 안정성을 고려하였기 때문

4 한국에 주는 시사점과 정책 대응

- ❍ 에너지 전환에 따른 국제정치의 변화에 관심을 가지고 준비해야 함.
- ❍ 자원외교에 적극적인 자세를 가져야 함.
- ❍ 저탄소 전환을 위한 해외주요국의 전력시장 구조 개편 사례 및 전력시스템 개혁 후 전력 신산업 현황을 검토하여 방향성을 제시해야 함
- ❍ 에너지 전환 비용의 부담에 관한 사회적 환기가 필요함.
- ❍ 전기차 도입이나 수소사회로의 전환은 연관 산업 및 지역 사회에 미치는 영향을 고려하여 적극적인 대응이 요구됨

1. 문제제기

가. 에너지 시스템 전환은 국제정치와 경제 생태계의 변화를 가져옴

○ 제 4차 산업혁명기술과 에너지 전략이 연관되면서 미중 전략경쟁도 신재생에너지를 둘러싼 경쟁이 치열하게 진행될 것임.

- 에너지라는 렌즈를 통해 경제를 보고 국제관계를 이해하는 관점이 필요함. 에너지 시장의 패러다임이 석유, 선탄 등의 화석연료에서 신재생에너지로 바뀌면서 기존의 국제질서의 변화를 가져옴. 저유가와 LNG의 수요와 공급이 아니라 에너지 패러다임이 전기의 수요와 공급으로 바뀌게 됨.

○ 탈탄소 사회의 도래가 경제 생태계까지 변화를 시키고 있음.

- 탄소 중립[1]을 위한 에너지 전환은 산업, 수송, 건물 등 모든 부문과 연관되어 있으므로 각 부문의 이해 충돌이 생기고, 이를 조정하는 과정이 필요함.

○ 에너지 전환정책은 국가마다 상이한 구조를 가지고 있지만, 목표는 발전부문의 연료 저탄소화, 수송부문의 Mobility 청정화, 산업 및 건물 부문의 에너지 효율 고도화, 수요측면에서의 에너지 수요 감축 등임.

○ 국가별로 사회적 합의 과정의 상이성, 에너지 시스템의 청정화에 대한 인식의 차이, 에너지 전환정책 추진에 따른 사회적 비용의 수용성 등으로 다양성을 보임.

나. 일본의 사례

○ 에너지 전환 정책은 에너지 시스템의 구조변화를 설계하는 방식에 따라 달라지기에 정책내역은 국가에 따라 다를 수밖에 없음. 독일과 영국은 재생에너지의 확대를 통해 원전 정책을 축소시킴.

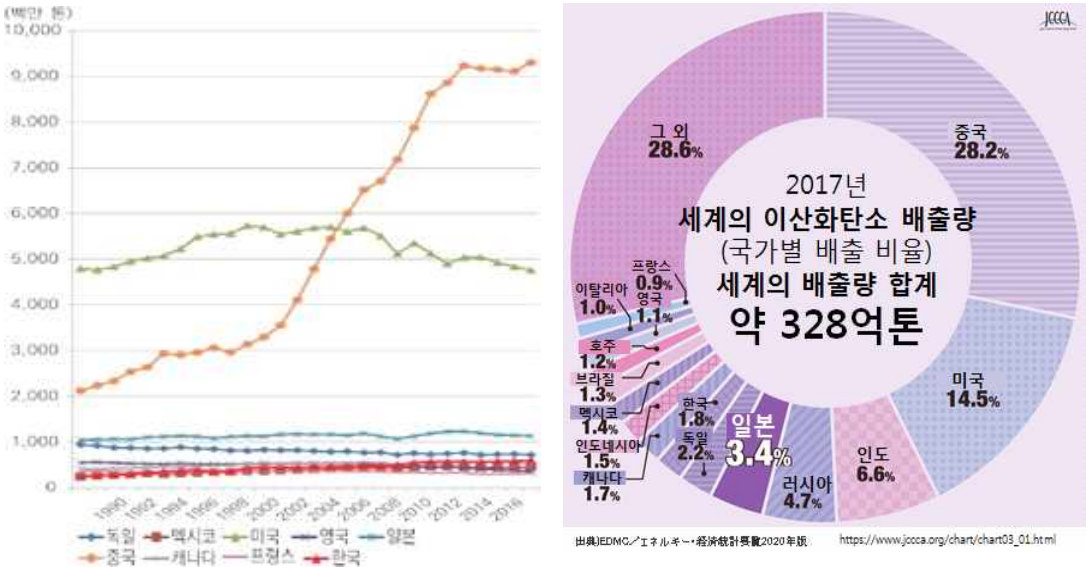
- 독일은 에너지 전환정책을 주도하는 대표적 국가로서 탈 원전을 실현하는 한편 재생에너지의 확대를 통해 에너지믹스의 변화를 실현. 프랑스는 석탄에 대신하여 천연가스의 역할 대체가 현저하게 나타나면서 재생에너지도 확대하고 있음. 영국은 화석에너지를 줄이면서 재생에너지의 역할을 확대하였음. 유럽의 각국은 에너지 전환에 성공적으로 보이지만, 천연가스가 석탄을 태체하면서 화석에너지 의존도는 크게 감소되지 못한 것도 현실임.

---

1) 이산화탄소를 배출한 만큼 이산화탄소를 흡수하는 대책을 세워 이산화탄소의 실질적인 배출량을 '0'으로 만든다는 개념이다. 탄소중립을 실행하는 방안으로는 첫째, 이산화탄소 배출량에 상응하는 만큼의 숲을 조성하여 산소를 공급하거나 화석연료를 대체할 수 있는 무공해에너지인 태양열·풍력 에너지 등 재생에너지 분야에 투자하는 방법, 둘째, 이산화탄소 배출량에 상응하는 탄소배출권을 구매하는 방법 등이 있다. 탄소배출권(이산화탄소 등을 배출할 수 있는 권리)이란 이산화탄소 배출량을 돈으로 환산하여 시장에서 거래할 수 있도록 한 것인데, 탄소배출권을 구매하기 위해 지불한 돈은 삼림을 조성하는 등 이산화탄소 흡수량을 늘리는 데에 사용된다.

○ 저탄소 전환은 이미 독일, 영국, 프랑스 등이 선진적 모델임. 1990년-2017년 CO2 배출 총량 추이를 보면, 미국을 비롯한 독일, 영국, 프랑스. 일본 등은 감소하는 경향, 중국은 가파른 증가, 한국의 경우 소폭 상승.
○ 일본은 에너지 소비의 감소에도 불구하고 2011년 후쿠시마 사태이후 원전의 대체 전원으로 LNG의 역할이 확대되고, 화석에너지의 의존도가 심화

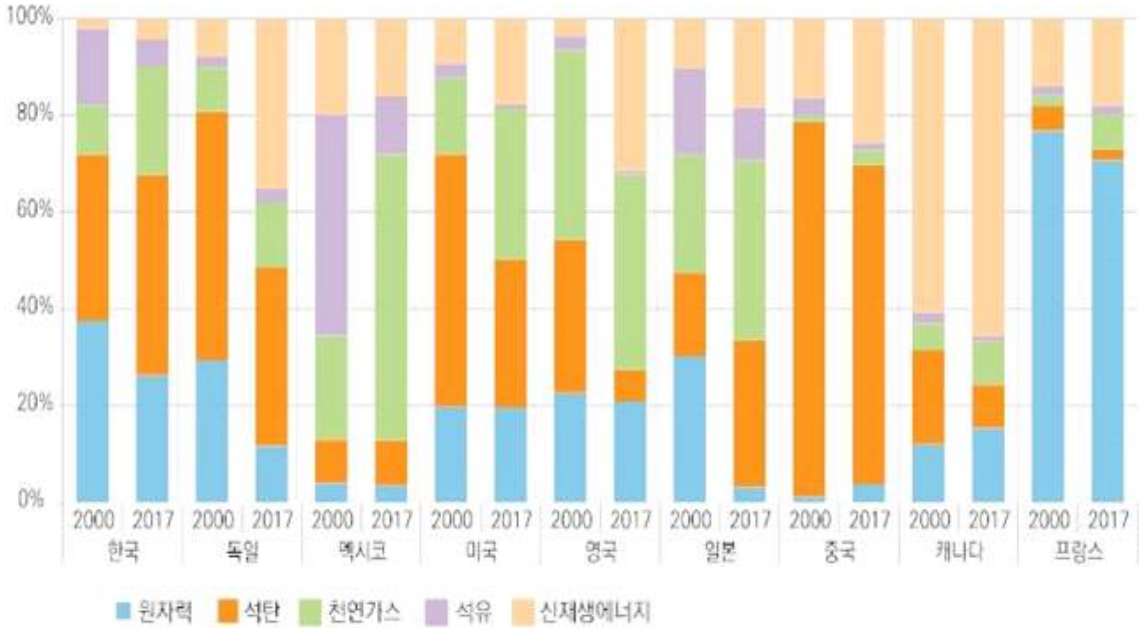
표 1-1. 국가 총 온실가스 및 연료연소 CO2 배출 추이



자료: EDMC 에너지 경제통계요람2020년판 https://www.jccca.org/chart/chart03_01.html

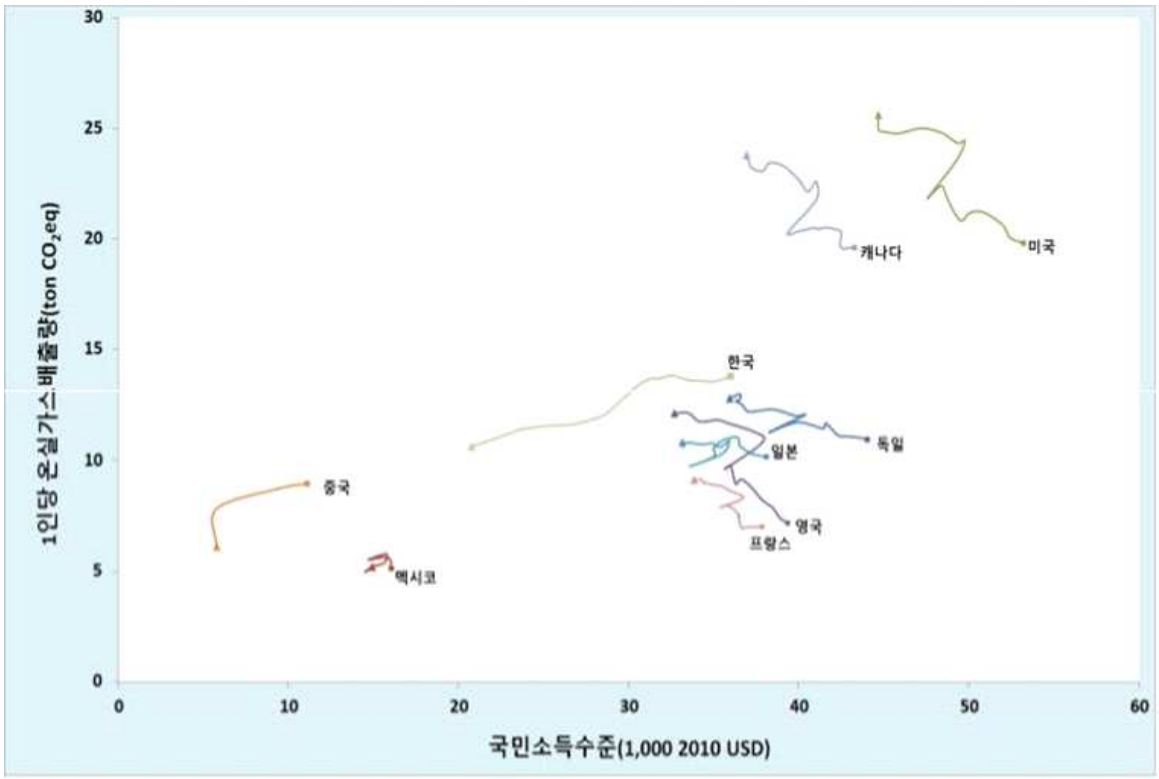
○ 일본의 사례는 첫째, 경제적 이해에 초점을 맞춘 환경관련 정책들이 책정되고 시행되어 왔다는 점. 둘째, 일본 경제 성장의 특징(제조업 중심)이 환경문제에서 구조적 한계로 작용, 고용조정과 구조조정이 어려움. 셋째 시민사회로부터 문제해결을 위한 정책들이 만들어지는 바텀-업(bottom-up)의 과정을 보임.
○ 일본은 탄소중립 사회의 실현에는 성공적이지 못한 국가임. 같은 고민을 가지고 있는 한국에 주는 시사점이 있음.
- 1. 왜 에너지 전환이 어려운지: 1990년까지 에너지의 효율에서 앞서 나가는 일본이 유럽보다 뒤처지는 이유, 2.에너지 전환을 하기 위해 일본이 중점을 두고 있는 정책은 무엇인지, 3. 에너지 전환을 위해 사회적 비용과 합의는 어떻게 도출하고 있는지에 대한 관심임.
○ 한국은 일본에 비해서도 낮은 에너지 효율을 가지고 있으며, 재생에너지 부분에서도 아직 뒤처지고 있는 상황임(표 1-2, 1-3 참조).

표 1-2. 각국의 전원 구성의 비교



출처: 윤제용, 환경포럼 " 우리나라와 주요국의 저탄소사회 전환 관련 지표 비교분석", 한국환경정책평가연구원, 제24권, 제10호, 2020, p9**표)**

표 1-3. 1인당 총 온실가스 배출량과 국민소득수준(2000년-2017년)



자료: 이상엽,심성희,오윤경, "국가 지속가능 발전을 위한 2050 저탄소사회 이행방안 연구", 경제·인문사회연구회 협동연구총서 20-39-01, P102

2. 에너지 시스템 전환: 국제정치와 경제 생태계 변화

가. 파리 기후협약에 따라 2050년 장기 저탄소 발전전략이 요구[2)]

○ 2015년 파리협정은 보다 많은 국가들의 참여를 유도하고 급변하는 기후 상황에 대응하기 위해 온실가스 감축 목표를 각 국가가 자발적으로 정하는 국가 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)를 제출하도록 함. 모든 당사국에게 2020년까지 2050년 장기 저탄소발전 전략 수립을 요청, 2030년까지 CO2 배출가스를 55%삭감해야 함.

- 기준년도의 선정은 국가마다 다르며, 대부분 유럽 국가들은 1990년 미국,캐나다, 뉴질랜드 호주 등은 2005년, 일본은 2013년, 한국은 2017년을 기준년도로 선정

○ 미국은 NDC로 2030년까지 26~28% 절대량 감축을 약속했고, 유럽연합은 2030년까지 절대량 40% 감축을 목표로 한다. 중국은 2030년까지 국내총생산(GDP) 대비 배출량 기준 60~65% 감축, 일본은 2030년 25% 감축, 한국은 2030년 37% 감축 목표를 제출했음.

○ 2019년 바이든 후보자의 2050년 탄소중립공약, 2050년 탄소중립을 목표로 한 EU의 그린딜 전략, 2020년 9월 중국의 2060 탄소중립 선언, 2020년 10월 일본의 2050 탄소중립선언, 2020년 10월 문재인 대통령의 2050년 탄소중립 선언

○ 중국은 에너지정책의 기조로 석탄의존도 감축, 청정 저탄소 에너지 공급체계의 구축, 에너지 효율 제고 등을 설정하고 있음.

- 중국은 석탄의존도 감축과 함께 대기환경을 개선하고자 신재생에너지 보급 확대를 적극추진하고 있음. 2016년-2040년의 신재생 발전량은 전세계 신재생 발전량 증가폭의 28.6%를 차지하여 세계 신재생 발전량 증가를 견인할 것으로 전망. 2016년 전 세계 태양 에너지의 중국 비중은 20.6%, 풍력은 25.3%를 차지함.
- 중국은 전세계적으로 가장 많은 규모의 신재생에너지 공급 역량을 이미 구축하고 있으나, 자국이 보유하고 있는 신재생에너지 잠재력을 발굴하여 향후 증가하는 에너지 수요에 대처하는 구상을 가지고 있음.

---

2) 2015년 12월 12일 파리에서 열린 21차 유엔 기후변화협약 당사국총회(COP21) 본회의에서 195개 당사국이 채택한 협정. 버락 오바마 전 미국 대통령 주도로 체결된 협정. 산업화 이전 수준 대비 지구 평균온도가 2℃ 이상 상승하지 않도록 온실가스 배출량을 단계적으로 감축하는 내용을 담고 있음. 버락 오바마 전 미국 대통령은 2016년 일본에서 열린 G7정상회담에서 파리협정 이행을 약속하면서 같은해 9월 행정명령을 통해 파리협정을 비준했음. 2020년 이후 적용할 새로운 기후협약으로 1997년 채택한 교토의정서를 대체하는 것임. 교토의정서에서는 선진국만 온실가스 감축 의무가 있었지만 파리 협정에서는 참여하는 195개 당사국 모두가 감축 목표를 지켜야 함. 195개 당사국은 세계 온실가스 배출량의 90% 이상을 차지함. 도널드 트럼프 전 미국 대통령은 2017년 6월 1일에는 파리협정 탈퇴를 선언했다. 이에 따라 미국은 다음 날인 11월 4일 유엔에 협약 탈퇴를 통보했으며 통보일로부터 1년이 지난 뒤인 2020년 11월 4일 파리기후변화협약에서 공식 탈퇴했다. 서명국 중에서 탈퇴한 국가는 미국이 유일하다. 하지만 2021년 1월 20일(미 현지시간) 조 바이든 미국 대통령은 그의 공언대로 취임 첫날 파리기후변화협약에 재가입했다.

나. 바이든 행정부의 적극적 친환경정책 드리아브

○ 바이든 대통령은 기후변화를 위기이자 새로운 산업 부흥과 대규모 일자리 창출의 기회로 정의

○ 바이든 정부의 환경공약: 기후위기 대응

- 2050년까지 탄소 중립, 즉 Net-Zoro 온실가스 배출 ‘ 달성을 위해 향후 10년간 1조 7억달러(약 1천906조원) 투자를 계획: 화석연료 보조금 폐기 , 바이오연료의 상용화, 전기차 충전소 50만개 설치, 스마트 시티 건설
- 2050년까지 청정에너지100%확대와 지속가능한 인프라 확충을 통한 일자리 창출을 위해 2조 달러(약 2천243조원)를 투자
- 임기 초반 글로벌 정상회의를 개최하고 녹색기후기금(Green Climate Fund)[3]에 미국의 자금 지원을 부활시키고, 또한 미국국제개발처(USAID)가 기후행동에 대한 강력한 개혁을 추진

다. 저탄소 사회로의 전환은 경제 생태계의 변환

○ 에너지 시스템의 전환 과정은 장기에 걸쳐 국내외 에너지 시장과 국제정치 환경의 변화를 가져옴.

- 세계 경제무역질서 재편, 온실가스 감축 활동관련 국제협약의 변화, 에너지 환경 관련 기술(대표적으로 수소, 태양광, 해풍, 온실가스 감축기술)의 혁신, 청정에너지 가격에 대한 국내외적 수요와 공급의 변화, 원전 안전성에 대한 국제기준 및 사회적 인식 변화 등

○ RE100은 정부가 강제한 것이 아닌 글로벌 기업들의 자발적인 참여로 진행되는 일종의 캠페인이지만, 기업의 활동에는 큰 영향을 미칠 가능성이 높음. 현재 구글과 애플 등 280여 개 글로벌 기업이 참여 중이며, 이들 기업은 협력사에도 재생에너지 사용을 요구하는 추세임.

- RE100을 달성하기 위해서는 크게 ▷태양광 발전 시설 등 설비를 직접 만들거나 ▷재생에너지 발전소에서 전기를 사서 쓰는 방식이 있음. RE100 가입을 위해 신청서를 제출하면 본부인 더 클라이밋 그룹의 검토를 거친 후 가입이 최종 확정되며, 가입 후 1년 안에 이행계획을 제출하고 매년 이행상황을 점검받게 됨[4]

---

3) 2010년 12월 멕시코 칸쿤에서 선진국들이 2012년부터 2020년까지 연간 1000억 달러의 재원을 조성하는 녹색기후기금(GCF)을 유엔 상설기구로 설립하는 데 합의하였고, 2011년 12월 남아프리카공화국 더반에서 기금설계방안을 채택하였다. 녹색기후기금은 '제2의 세계은행(WB)'으로 불리며, 지구환경기금과 같은 기존 기후 관련 기금과 다르게 온실가스와 기후변화 대응에 재원을 집중적으로 투입한다는 점에서 차이가 있다.

4) RE100은 '재생에너지(Renewable Energy) 100%'의 약자로, 기업이 사용하는 전력량의 100%를 2050년까지 풍력·태양광 등 재생에너지 전력으로 충당하겠다는 목표의 국제 캠페인. RE100은 2014년 영국 런던의 다국적 비영리기구인 '더 클라이밋 그룹'에서 발족된 것으로, 여기서 재생에너지는 석유화석연료를 대체하는 태양열, 태양광, 바이오, 풍력, 수력, 연료전지, 폐기물, 지열 등에서 발생하는 에너지를 말함. 국내 기업 중에서는 SK그룹 계열사 8곳(SK㈜, SK텔레콤, SK하이닉스, SKC, SK실트론, SK머티리얼즈, SK브로드밴드, SK아이이테크놀로지)이 2020년 11월 초 한국 RE100위원회에 가입신청서를 제

- 산업통상자원부도 ‘한국형 RE100(K-RE100) 제도’를 도입

라. 국제정치의 영향

○ 미 정부의 기후 에너지 정책은 수출의존도가 높은 한국에 미치는 영향은 클 것으로 예상

- 바이든은 기후정책과 무역정책을 직접 연관시키고 있음. 특히 탄소 국경세 조항은 2030년 감축목표의 이행 및 상황과 연계되어 있음.
- 바이든은 탄소중립을 위해 규제강화도 제시, (전체) 탄소세와 같은 시장경제적 수단의 도입, (발전) 청정에너지 기준 도입, (수송) 평균연비제도 정착, (건축) 신축건물 넷째로 에너지 기준도입
- 탄소중립 달성은 단순한 양적 변화가 아니라 사회의 경제구조의 질적 전환을 요구하고 있어 단기적 경기회복에서 장기적 구조전환으로 변경하여 추진체계 및 법제도 재정비가 필요함.

○ 바이든 행정부의 환경정책은 한국의 외교정책과 기업 활동에도 영향

- 바이든 대통령이 기후목표 달성을 위해 다른 국가의 감축목표 상향을 위한 외교 교섭을 적극적으로 할 것으로 전망
- 2030년 감축목표 상향에 대한 압박도 가중 예상, EU는 원래 감축목표 1990년 대비 40% 감축을 55%로 상향하고, 중국도 탄소 정점을 2030년(around 2030) 즈음에서 2030년 전(before 2030)으로 앞당김.

○ 탄소 중립 및 2030년 감축목표 달성 및 이행을 위해서 미국뿐만 아니라 EU와 중국 등도 모두 대규모 투자 및 규제를 예고하고 있어 녹색산업의 새로 성장기가 도래할 전망

- 한국도 녹색기술시장(재생에너지, 에너지 효율 개선)의 확대를 위한 산업정책적, 환경정책적 수단개발을 해야 함. 석탄금융금지 등 고탄소 프로젝트에 대한 국책금융기관 및 공기업의 참여 및 금융지원 금지가 강화될 것임. 녹색기후기금에 대한 외교적 지원과 재정적 지원을 강화할 필요.

출한 바 있음.

3. 일본 에너지 정책의 변화 추이

가. 일본의 에너지 정책 변화

1) 정책 환경의 변화

○ 1973년 1차 석유파동: 2010년까지 원전 확대, 에너지 자급율 20%수준으로 확대, 일본의 환경정책은 저에너지 고효율의 자동차를 만듦으로서 일본의 경제성공을 가져옴.

○ 2011년 후쿠시마 원전 사태로 인한 원자력 발전에 대한 부정적인 인식으로 원전 가동을 중단

○ 2021년 미국 바이든 정부의 기후협약 가입 천명으로 탄소중립사회에 대한 적극적인 정책 방향으로 선회

- 일본은 세계국가들이 온실가스 감축목표에 대한 이행 방법이 명확하지 않다고 보았으나, 미국 바이든 정부의 등장으로 탈탄소 추세는 지속할 것으로 인식

2) 에너지 정책 방향

○ 2011년 후쿠시마 사태 이후: 3E+S

- 공급 안전성(Energy Security), 에너지 효율(Economic Efficency), 친환경(Enveronment) + 안정성(Safety)

○ 2018년 7월: 제 5차 에너지 기본계획

가. 재생에너지 역할 강화　　나. 원전이용의 지속성 유지
다. 석탄의존도 감축　　라. 천연가스 역할 확대: LNG 의 비상전원 확대
마. 전력 소비의 재편　　바. 수소사회의 실현

○ 전원 믹스 목표치: 2030년

- 재생에너지 22-24%(수력8.8-9.2, 태양광 7.0, 바이오 메스 3.7-4.6등),석탄 26%, LNG 27%, 원자력 20-22%, 석유 3%

나. 일본의 온실가스 배출량

○ 일본 온실 가스 배출량은 6년 연속 감소세를 보이고 있음(표 3-1참조)[5].

- 2019년도 온실가스 배출량은 12억 1,300만 톤(CO2 환산)으로 전년 대비 2.7%(3,400만 톤), 2013년 대비 14.0%(1억 9,700만 톤) 감소하였음.

○ 동일본 대지진 이후 원전 가동 전면 중지로 화력발전 비중이 확대되어 2013년에 온실가스 배출량 14억 1,000만 톤을 기록한 이후 감소세(표 3-2 참조)

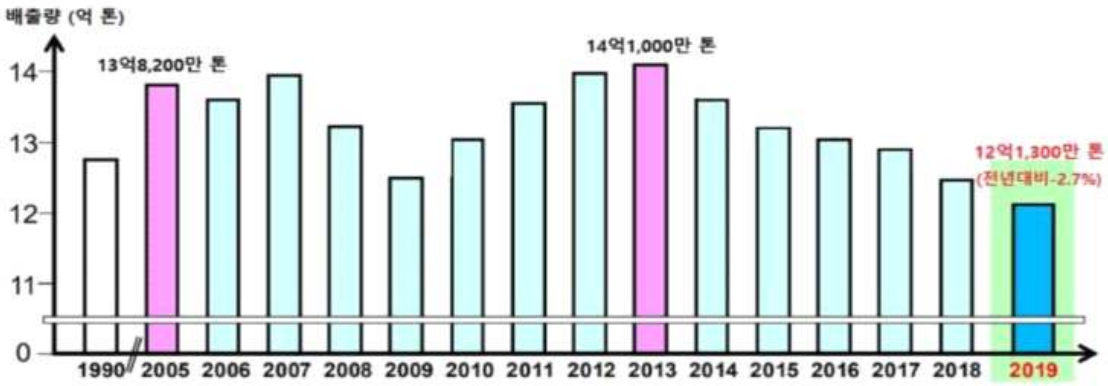
○ 일본 정부는 2030년까지 발전량 기준 재생에너지 비중을 22~24%로 확대할

5) 온실가스에는 CO2, CH4, N2O, 대체프레온 등이 포함됨.

목표를 제시하고 있으며, 전력 시장의 자유화와 다양한 지원제도를 실시.

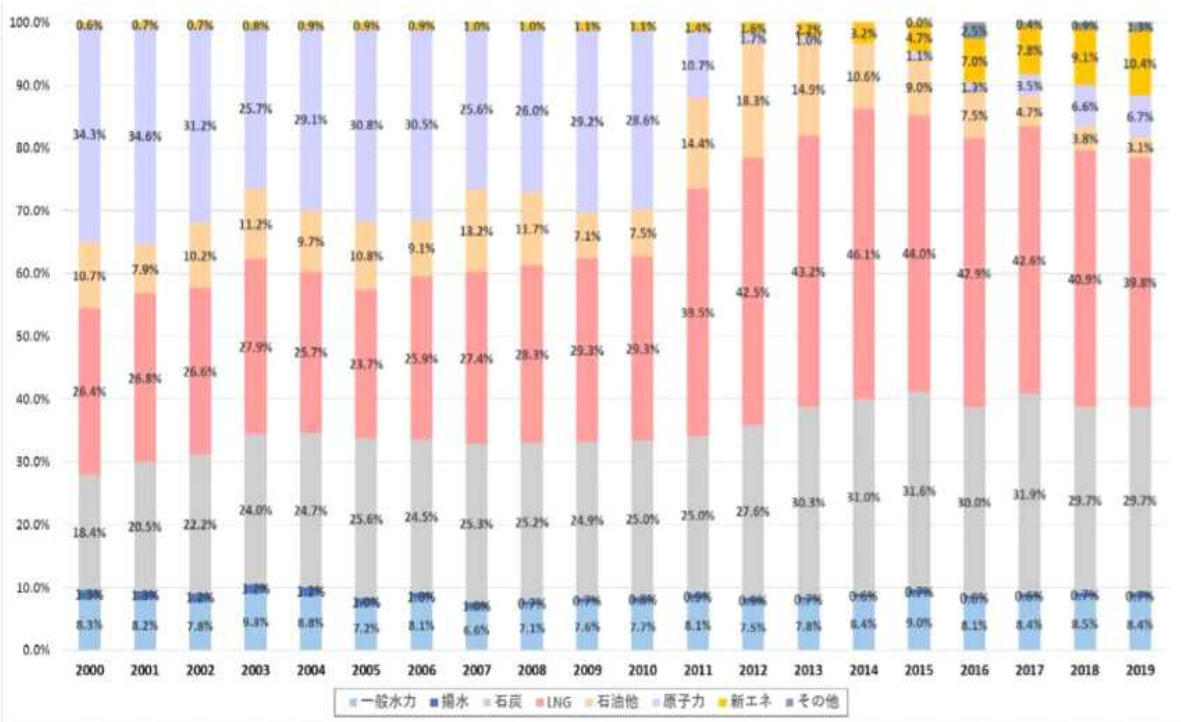
- 발전량 기준 재생에너지 비중은 2010년의 9.5%에서 2019년에는 18.0%까지 확대

표 3-1. 일본의 온실가스 배출량



成長戦略会議「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」2020.12,P3

표 3-2. 일본의 전력구성 비율



자료: 資源エネルギー庁 『将来の電力産業の在り方について』２０２０年１０.３０. 資料７ p39

* 동일본 대지진이후 원자력 발전은 순차적 정지, 2014년도 원자력 발전소의 전력양은 0%

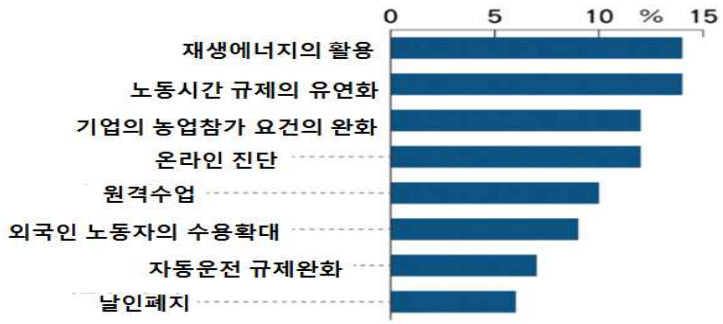
4. 스가 정부의 탄소중립정책 과제와 방향

가. 스가 정부: 2050년 탄소중립 실현을 위한 계획

○ 스가 총리는 2020년 10월 26일 첫소신 표명연설에서 탈탄소사회 실현을 제창, 2050년 탈탄소사회의 실현이 경제사회의 변혁을 가져와 성장으로 연결된다는 발상의 전환을 주장

- 스가 총리가 비전이 없다는 비판에 대해 대안으로서 디지털 사회의 실현과 탈탄소사회의 실현을 내걸었음. 스가 정권의 규제개혁에 대한 여론조사를 보더라도 재생에너지의 활용에 대한 기대가 높다는 것을 알 수 있음(표 4-1 참조).

표 4-1. 스가 정권의 규제개혁에 대한 여론조사



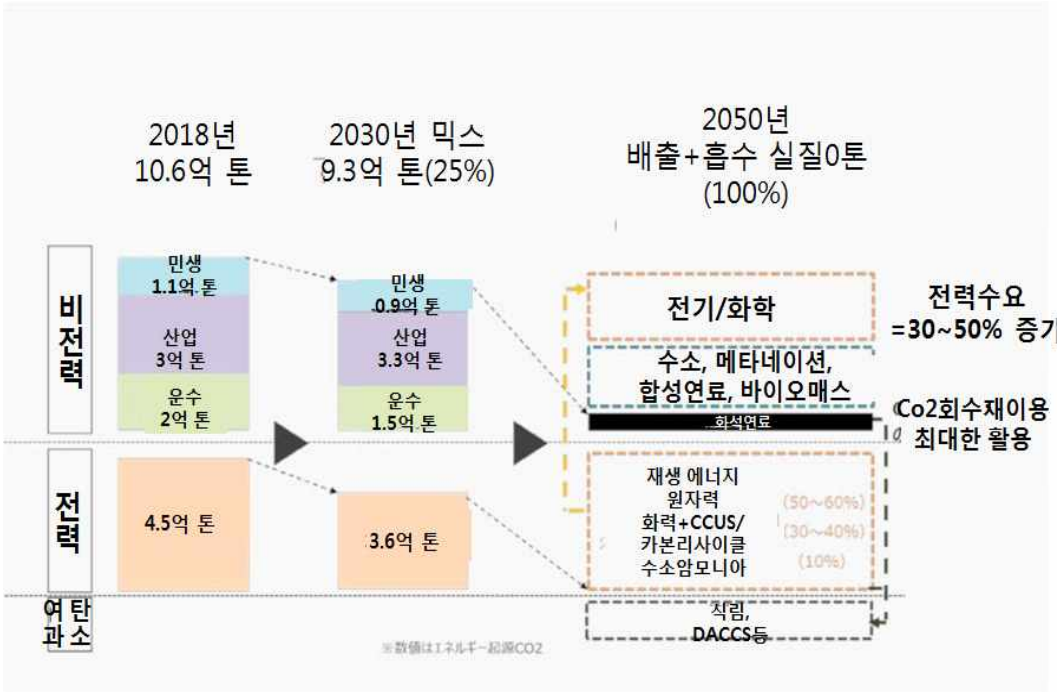
日本経済新聞https://www.nikkei.com/article/DGXMZO65439730V21C20A0PE8000 2020.10.26.

○ 스가 정부의 탄소중립정책이 실현될 것인지에 대해서는 의문이 많음. 단지 정치적 지지율을 확보하기 위한 노력으로 보는 경향이 많음.

○ 스가 정부는 '성장전략회의'를 통해 2050년 탄소중립 실현을 위한 녹색성장전략(안)을 발표(2020.12.1.)(표 4-2 참조)

- 스가 총리는 해당 전략의 일환으로서 2조 엔 규모의 탈탄소화 기술 연구·개발기금을 NEDO에 창설하여 관련 기술 개발을 추진하는 기업을 대상으로 향후 최대 10년간 지원할 것이라고 표명하였음(2020.12.4.).
- 세제 개정을 통해 탈탄소화 기여 설비에 투자하는 기업을 대상으로 세제 우대 조치: 탈탄소화에 투자하는 기업을 대상으로 투자금액의 최대 10%를 법인세에서 공제, 탄소중립 투자 계획을 10년 이상 실행하는 기업에 일본정책금융공고(Japan Finance Corporation, JFC)가 지원하고, 운용리스(operating lease)로 설비 투자 2040년까지 30GW 규모의 해상풍력 건설 수요 창출,
- 저비용·대용량 ESS 개발, 차세대 태양전지, 수소 활용 화력발전 등 2050년 탄소중립 실현에 필요한 기술을 중심으로 지원 대상을 선정할 것임.

표 4-2. 스가정부의 탄소 중립을 향한 방향



成長戦略会議「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」2020.12,P3

○ 경제산업성은 ‘2050년 탄소중립을 실현하기 위한 녹색성장전략’을 수립하였음(2020.12.25.).

- 일본 정부는 온난화대응을 경제성장의 제약 및 비용 상승 원인이 아닌 성장의 기회로 삼아야 한다고 보았으며, ‘경제와 환경의 선순환’을 도모하기 위한 산업정책으로 ‘녹색성장전략’을 수립하였음.
- 동 전략은 2050년 탄소중립 실현을 위해서는 전력부문에서의 탈탄소화 및 산업·수송·가정 부문에서의 전력화 추진, ESS 도입 확대·비용 절감 등을 실시할 필요가 있다고 보았으며, 이에 2050년 전력수요는 현재 수준의 30~50% 증가할 것으로 추산하였음.
- 동 전략 실시에 따른 경제효과는 2030년 연간 90조 엔, 2050년 연간 190조 엔으로 추산됨.

○ 동 전략은 성장이 기대되는 14개 산업을 선정하고 분야별 목표를 제시하고 현재 과제 및 향후대응을 제시하였음.

- (해상풍력) 일본 정부는 해상풍력을 2030년까지 10GW, 2040년까지 30~45GW 도입할 목표를 제시하였음. 이를 위해 해상풍력 도입 환경 정비를 가속화하고, 초기단계부터 정부 및 지자체가 관여하여 신속하고 효율적인 해상풍력 프로젝트를 개시할 것이며, 계획적인 계통 및 항만 등 인프라 정비를 실시할 것임.
- (암모니아연료) 2030년까지 석탄화력에 20% 혼합연소 실증실험을 실시하고 NOx 제어 설비와 함께 실용화를 추진할 것임. 암모니아의 연소·관리 관련 국제표준

화를 주도하여 동남아시아 지역을 중심으로 한 수출을 지원할 것임. 또한, 2030년까지 공급가격을 약 10엔/Nm3 수준으로 낮추고, 2050년까지 혼합연소비율 확대 및 100% 암모니아 연소 기술 개발을 추진할 것이며, 1억 톤 규모의 공급망 구축.

- (수소) 일본 내 공급량을 2030년에 최대 300만 톤, 2050년에 2,000만 톤으로 확대할 것이며, 이를 통해 2030년까지 수소공급비용을 30엔/Nm3으로 낮추고, 2050년에 수소발전비용을 20엔/Nm3 이하로 낮출 것임.
- (원자력) 일본 내 원전 재가동을 추진하고 해외에서 추진 중인 SMR(Small modular reactor)등 차세대 원자로 개발에 일본 기업의 참여를 지원할 것임. 또한, 고온공학실험연구로(High Temperature engineering Test Reactor, HTTR)를 활용하여 실증실험을 실시하고, 국제 핵융합실험로 사업에도 계속해서 참여.
- (전기차·ESS) 2030년 중반까지 승용차 신차 판매 100%를 전기차로 하기 위해 정부 및 지자체의 전기차 구매 추진, 충전 인프라 확충 등을 실시하고, 전기차 관련 기술 · 공급망·가치사슬을 강화할 것임. 또한, 2030년까지 리튬이온전지 가격을 1만 엔/kWh 이하, 태양광시스템 가격 7만 엔/kWh 이하(공사비 포함)로 낮추고 축전 성능을 향상하여 실용화를 도모할 것임.

※ 일본 정부는 전기차에 EV, FCV, PHEV, HEV를 포함시킴.

표 4-3. 스가 정부의 과제

<table>
<tr><td rowspan="3">발
전</td><td>석탄화력</td><td>낡은 설비를
2030년까지 폐지</td><td>싼 가격의
대체전원을 확보</td></tr>
<tr><td>재생가능
에너지</td><td>주력 전원화
풍력은 30년에
1000만킬로와트를
목표</td><td>국내주요설비의
메카니즘 부재
기술혁신이 반드시
필요</td></tr>
<tr><td>원자력
발전소</td><td>안전학인이 되면
설비부터 재가동</td><td>신증설의 판단</td></tr>
<tr><td colspan="2">자동차</td><td>30년대 중반까지
국내에서 판매하는
모든 신차를 전기차로</td><td rowspan="2">축전지의 성능향상,
수소공급망의 정비</td></tr>
<tr><td colspan="2">제조업
(공장 등)</td><td>공장의 전동화,
수소의 활용</td></tr>
</table>

読売新聞https://www.yomiuri.co.jp/economy/20201209-OYT1T50074/ 2020.12.09

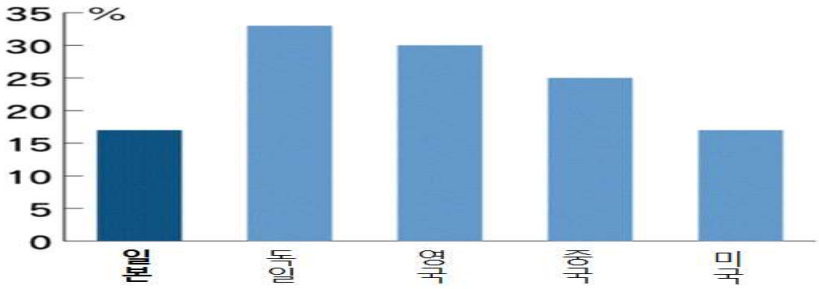
나. 일본 재생 에너지 분야의 한계

○ 일본은 재생에너지가 20%에 머무르며 2011년의 동일본대지진으로 원자력 발전소가 운전을 축소함으로써 30% 정도를 차지하는 석탄 화력발전에 의

존할 수밖에 없음(표 4-4 참조).

- ○ 일본의 재생 에너지 분야에서는 수력, 해풍, 태양광 등이 있지만, 유럽보다는 실질적인 효율성이 낮음. 그리고 유럽, 미국, 중국과 비교하여 자연자원의 한계는 재생 에너지 분야의 기술 개발에 의존할 수밖에 없음.
- ○ 자동차의 부품, 소재에 관련된 산업 피라미드로 인해 철강과 화학 등의 CO2배출이 많음. 즉 산업구조전환이 늦어 일본 전체의 배출양 삭감이 진행되지 않는다고 보아야 함. 표 4-5에서 보듯이 일본은 환경기술에서 뒤처지고 있음.
- ○ 정치적 이유: 구조조정, 고비용구조의 에너지 비용에 대한 사회적 수용적인 전제, 원전의 안전성에 대한 사회적 수용이 전제되어야 함.

표 4-4. 세계 재생에너지 비율 비교



(※) 일본은 2018년도 나머지는 2017년도,경제산업성
日本経済新聞https://www.nikkei.com/article/DGXMZO64929230T11C20A0MM8000 2020.10.13

표 4-5. 환경기술, 일본의 늦은 출발

순위			
	전기차 판매실적 ※1		
1	테슬라	미국	22.3%
2	북경기차집단	중국	9.0
3	비아디(BYD)	중국	8.5
	태양전지출하량,생산량 ※2		
1	진솔라	중국	11.6%
2	JA솔라	중국	8.4
3	토리나솔라	중국	8.2
	풍력발전기 ※3		
1	웨스타스	덴마크	18.0%
2	시맨스가베사	스페인	5.7
3	골드윈드	중국	13.2

1※영국 LMC오토모티브 2※자원총합 시스템 종사 (일부추정)
3※세계풍력 에너지 회의(GWEC)
読売新聞 https://www.yomiuri.co.jp/economy/20201207-OYT1T50020/

다. 수소사회 실현 정책

○ 수소의 장점

1. 재생에너지 전기, 석탄, 천연가스 등 모든 자원으로부터 제조할 수 있음, 2. 전기의 간헐성(불안정성), 수송의 문제 등으로 수소를 압축하는 기술과 수송의 기술이 발전하면 전기의 문제점을 해소할 수 있음. 3. CO_2를 배출하지 않음, 4. 연료전지자동차, 발전, 제철 등의 산업부문, 운송부문 등 폭 넓은 분야에서 이용가능

○ 제조업 강국인 일본은 수소사회를 만들기 위한 과정에서 제조업 분야의 조정과 숙련된 노동자들의 이전 등을 통해 수소사회에 적응할 수 있음.

- 일본의 특허출원건수는 세계1위임. 압축기술과 운송의 기술력으로는 세계를 리드하고 있지만 문제는 가격임.

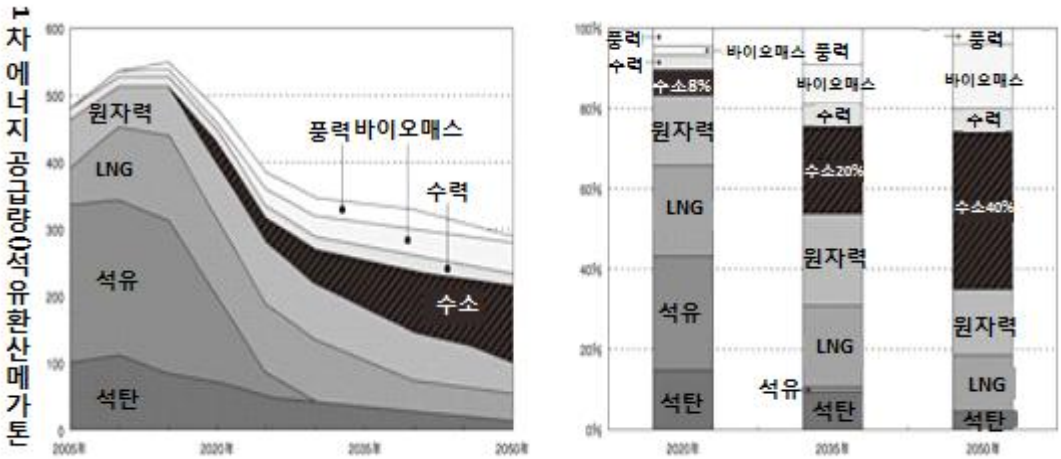
○ 수소사회를 위한 일본 정부의 정책

- 2017년12월 세계에서 처음으로 수소에 관한 국가전략을 책정, 수소의 가격목표를 설정, 2019년3월 로드맵을 개정, 전략실현을 위한 비용 목표 등을 실시, 2019년9월 기술개발전략을 책정, 중점 기술개발 3분야 10항목을 특정

○ 2050년에는 수소 40%로 CO2 80% 삭감을 한다는 예측. 수소사회의 실현

- 세계에서는 2050년까지 전체 CO2 배출량을 1990년 대비 55% 삭감, 선진국은 80% 삭감이라는 목표를 내걸고 있다. 일본 에너지종합공학연구소가 2010년에 실시한 시뮬레이션에서는 2050년 시점에서 전체 에너지 공급량의 40%까지 수소의 비율을 늘릴 수 있다면 국민경제 부담이 가장 적은 상태에서 CO2의 80% 삭감이라는 목표를 달성할 수 있다고 함.

표 4-6. 수소의 에너지 공급양의 비율 (예측치)



자료: 水素社会実現に向けた経済産業省の取組、2020.11、経済産業省、資源エネルギー庁、省エネルギー・新エネルギー部、新エネルギーシステム課、水素・燃料電池戦略室、資料6、p2

○ 일본이 수소 비용을 낮추면서 비즈니스를 활용할 수 있는 이점

- 일본의 수소 비용은 29.8엔/Nm3(CIF: 선상 인도 가격)일본 국내에서는 현재 반도체 웨이퍼와 태양전지 실리콘, 광섬유, 액정 플라스마 디스플레이 등을 만드는데 수소가 쓰임.
- 현재 수소의 가격 '29.8엔/Nm3의 내역으로는 갈탄연료의 채굴과 CO2의 회수·저장에 드는 5.2엔 /Nm3는 호주에서 소비하는 돈이지만, 나머지 수소 제조, 파이프라인 부설, 수소 액화, 적하 기지, 수소 수송선 등의 설비 등은 일본의 비지니스, 기존 에너지 자원 수입과 비교해도 큰 가치사슬을 만들 수 있는 비즈니스로 일본은 인식. 일본 업계에서는 25~45엔/Nm3가 수소 가격을 더욱더 낮출 수 있다는 시산.

라. 원자력 재가동 정책의 문제점

○ 원전은 국민들의 안전에 대한 불신감이 있음에도 불구하고 재가동을 할 수밖에 없는 상황

○ 원전 발전소를 재가동하게 된 이유는 재생 에너지의 비율이 늘어나지 않음으로써 석탄과 LNG의 비율을 높일 수밖에 없음. 이에 따라 전기의 가격도 상승하고, 탄소 배출량을 낮출 수가 없음.

- 원전 재가동 및 재생에너지 도입 확대에 따라 발전용 천연가스 수요가 감소하여 천연가스의 1차 에너지 공급은 전년보다 5.6% 감소(9,560만toe)하고, LNG 수입 4.8% 감소(7,130만 톤)할 것으로 전망됨. 재생에너지의 경우, 대규모 태양광을 중심으로 가동이 증가하여 전년 대비 3.8% 증가(2,340만toe)할 것으로 전망됨.

○ 원전의 공급량은 2020년에 원전의 정기검사가 장기화되어 전년 대비 26.5% 감소하였으나, 2021년에는 원전 재가동이 추진되어 전년 대비 75.6% 증가(1,680만toe)할 것으로 전망됨(표 4-7 참조).

표 4-7. 원전 발전소의 현황

<table>
<tr><th>원전 보유 형태
(2011년 기준)</th><th>후쿠시마</th><th colspan="2">폐로 및 적합성심사 추진 현황</th><th>재가동 추진 상황
(2019.8.30 현재)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">상업용 가동원전</td><td rowspan="4">가동 중단 (54기)</td><td>폐로 결정 (17기)</td><td colspan="2">재가동 적합성심사 추진 없이 폐로 결정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">적합성심사 신청 (25기)</td><td rowspan="2"></td><td>- 가동 재개(9기)</td></tr>
<tr><td>- 가동기간 연장(4기)·도카이 제2원전의 경우,
입지 지자체의 재가동 동의가 필요
- 25기 중 안전 심사 단계를 통과한 원전은 16기이며 이 중 4기는 40년 이상 가동한 원전</td></tr>
<tr><td colspan="2">현재 적합성심사 중(12기)</td></tr>
<tr><td>적합성심사 신청
미결정(12기)</td><td colspan="2">- 가동 중단 후 처리 방침 미결정·도쿄전력은 후쿠시마 제2원전 1~4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">건설 중 원전</td><td rowspan="2">건설 중단 (3기)</td><td>적합성심사 신청 (2기)</td><td colspan="2">적합성심사 중</td></tr>
<tr><td>적합성심사 신청
미결정(1기)</td><td colspan="2">적합성심사 신청계획 없음</td></tr>
</table>

주: 적합성 심사에는 원자로설치허가 심사(안전심사), 공사계획 심사, 보안규정 심사를 포함하고 있으며, 이후 사용 전 검사, 입지 지자체 동의 등의 절차를 거쳐 재 가동.
※ 일본에서 원전은 원칙적으로 40년 가동 가능하며 1회에 한해 20년 가동 기간을 연장할 수 있음
※ 2019년 총 발전량은 1,012.5TWh이며, 이 중 원자력이 9%를 차지, 석탄32% 가스34% 원자력9% 수력8% 태양광7% 풍력1%
자료: 일본원자력산업협회(JAIF)홈페이지, http://www.jaif.or.jp/en/

5. 한국에 주는 시사점과 대응방향

❍ 한국정부의 탄소중립정책의 목표치를 이룩할 수 있을지에 대한 정책적 검토가 필요함.

- 한국이 목표치를 이루기 위해서라도 원자력 발전에 대한 재논의가 필요함. 원자력 발전에서 깨끗하고 안전한' 재생에너지로 전환하는 과정에서 필연적으로 부담할 안전과 비용에 대한 논의를 활성화시킬 필요가 있음. 일본의 사례에서 보듯이 원자력 발전은 점차적으로 줄여가야 하지만, 당분간 전기요금과 에너지 전환이 활성화될 수 있도록 유지하는 것이 필요함.
- 각국의 신재생에너지 분야의 특성을 검토하여 한국이 선도할 수 있는 부분에 대한 국가적 지원과 방향성을 제시할 필요가 있음. 일본의 사례에서도 알 수 있듯이 재생에너지의 발전은 한계가 있으며, 이는 기술 개발에 의존하는 경향이 있음. 이러한 한계를 인식하고 한국이 발전할 수 있는 분야에 집중적으로 투자 필요.
- 일본의 사례에서 살펴보았듯이, 전력시장 자유화(Deregulation)를 이미 달상한 선진국들은 신재생전원의 보급 확대 등 분산화(Decentralization)진전을 반영하여 시장제도를 수정하는 단계에 있음. 한국도 적극적으로 전력 부분의 규제완화를 추진해야 함.

❍ 에너지시스템 전환에 따른 국제정치 변화에 관심을 가지고 준비해야 함.

- 탈탄소사회의 흐름은 미중 전략경쟁에도 영향을 미치고 있음. 미국 바이든 정부는 탄소중립을 국제사회의 흐름으로 정착시키면서 중국에 대한 압박을 하려고 함. 반면 중국도 빠른 대처를 하고 있어 미국과 중국의 대응이 국제정치의 변화에 주목할 필요가 있음. 현재 중국은 석탄을 가장 많이 사용하고 있지만, 재생에너지 분야에서도 빠른 발전을 하면서 신재생에너지 분야를 선도하고 있음. 이에 따른 미중전략경쟁이 자원 외교의 양상이나 에너지 안보의 방향을 변화시킬 가능성을 염두에 두고 준비를 할 필요가 있음.
- 지금까지 에너지 안보는 석유나 에너지 자원의 확보에 있었지만, 지금부터는 전기를 어떻게 안정성으로 공급하느냐의 경쟁이 되었음. 전기에 대한 자급율을 높이고 전기를 저장하고 수송하는 것이 관건이 되고 있음. 제 4차 산업혁명과 결합하여 전기의 자급자족이 안보의 중요한 요체가 되고 있음. 이런 흐름에 뒤처지게 되면 한국의 안보에 많은 영향을 줌.

○ 자원외교에 새로운 인식의 변화가 필요함

- 풍부한 화석연료를 가지는 국가 뿐 만아니라, 재생에너지 자원을 풍부하게 가지는 나라와의 자원 외교도 향후 중요함. 앞으로 탈탄소화를 위해서 수소를 필요로 하는 가운데, 재생에너지 자원도 포함한 수소 권익 등을 확보하는 등'자원국'과의 관계를 강화할 필요가 있음
- 한국이 앞선 기술·제품을 해외로 전개함으로써 안정·유연·투명한 수소 국제시장 형성에도 공헌할 수 있기 때문에 에너지 안전보장 향상의 관점도 고려해 자원 외교와 연동해 인프라 수출을 지원해야 함

○ 국가의 에너지 시스템의 발전 구상은 새로운 변화요인에 대응할 수 있도록 개방적인 정책추진체계로 구축 운영할 필요가 있음.

- 정책목표 조정시스템은 에너지 전환정책을 관장하는 주무 행정기관 차원에서의 조정시스템을 의미하는 것이 아니라, 국내외적으로 당면한 어려움을 타개하는데 필요한 사회적 합의를 유도할 수 있는 실효성 기구가 필요함.

○ 에너지 전환 비용의 부담에 관한 사회적 환기가 필요함.

- 에너지 전환에 따라 피해를 보게 되는 이해당사자들을 포용하는 정의로운 전환(Just Transition)이 필요하고 이는 지역사회와 함께 국가적 과제로 대두됨.
- 석탄화력발전소의 조기 폐지에 따른 좌초비용(stranded costs)보상, 고용 및 지역경제 활성화 지원 등을 포함한 전환 비용이 소요될 것. 석탄화력발전설비 관련 협력업체의 규모가 LPG발전설비 규모를 상회할 뿐만 아니라 대부분 국산화되어 있기 때문에 LPG발전설비 대체 시 대외 의존도가 높아지고 연관 산업 효과는 줄어들게 되므로 이에 대한 보완 대책이 필요[6]. 석탄화력발전소의 폐지에 따라 발전공기업 내 해당 부문 종사 인력의 고용 문제가 쟁점으로 부각될 가능성이 높음으로써 이에 대한 대책이 필요함.
- 전기차의 도입이나 수소사회로의 전환은 자동차 관련 종사 인력의 고용문제뿐만 아니라 관련 협력업체에 부정적인 영향을 미칠 것. 급격한 고용조정은 경제에 부정적 영향을 미칠 뿐만 아니라 정치적 이슈로도 대두되어 재정적인 부담이 높아질 가능성이 높음.

6) 제9차 전력수급기본계획 초안에 따르면 '34년까지 현재 석탄화력발전설비 60기 중 30기를 폐지하고 폐지되는 석탄화력발전설비 30기 중 24기를 LNG발전소로 전환하기로 함

메일 수신을 원치 않으시면 수신거부 메일을 보내주시기 바랍니다.
주　소: 경기도 성남시 수정구 대왕판교로 851번길 20 세종연구소
홈페이지: http://www.sejong.org 문 의: public@sejong.org
『세종정책브리프』에 게재된 내용은 필자의 개인적인 의견으로 세종연구소의 공식견해가 아님을 밝힙니다.