



독일의 탈원전 정책과 영향

윤성원, 류재수, 김연중¹⁾

한국원자력연구원 원자력정책연구센터

2017년 6월 19일 고리 원전 1호기 영구정지 기념식에서의 문재인 대통령의 ‘탈원전’ 선언을 계기로, 후쿠시마 원전 사고 이후 탈원전으로 복귀한 독일의 사례에 대한 국민들의 관심이 높아지고 있다.

특히 신고리 5·6호기 건설 중단 및 가동 원전의 단계적 폐쇄를 주장하는 측은 독일의 ‘2011년 탈원전 복귀’ 사례를 모델로 제시하고, 원전의 안전성과 온실가스 및 미세먼지 배출량 증가, 사용후핵연료 관리 등을 문제 삼아 석탄과 원자력 이용을 탈피하고 친환경적인 재생에너지를 중심으로 전력을 공급해야 한다고 주장하고 있다.

한편 탈석탄 및 탈원전이 동시에 급격히 추진될 경우 전력 수급의 불안정성 증가, 전기요금의 인상, 온실가스 배출량 증가, 원전 인프라 붕괴 및 국제 수출 경쟁력 하락 등 많은 문제가 야기될 것이라는 주장도 있다.

독일의 탈원전 정책은 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 탈원전에 대한 논의가 본격화되면서 집권 정부의 성향과 사회·경제적 요인에 따라 ‘2000년 탈원전 선언 → 2010년 탈원전 보류 → 2011년 탈원전 복귀’의 변화 과정을 거쳐 결정되었다.

이러한 독일의 원자력정책 변화는 자국의 풍부한

갈탄 매장량과 지리적으로 주변국과 연결된 전력망을 통해 전력을 상시 주고받을 수 있는 전력 수급 환경, 탈원전에 대한 정부·국민·산업계의 40여년에 걸친 합의 형성 등 ‘독일 자국의 실정을 반영한 정책적 판단’을 전제로 구축된 것이다.

그럼에도 불구하고, 2011년 후쿠시마 원전 사고 직후 즉각적으로 탈원전 복귀를 선언 한 독일에서는 △ 화석연료 사용의 증가로 인한 온실가스 배출량 증가, △ 재생에너지 보조금과 송전망 증설로 인한 전기요금 상승, △ 재생에너지로 인한 불안정한 전력 수급, △ 과잉 생산된 전력의 계획외 수출로 인한 주변국 전력계통 혼란 등의 에너지 및 전력 수급 관련 현안이 쌓여가고 있으며, 이에 대한 해결 방안에 고심하고 있다.

우리나라는 독일과 달리 에너지 자원 빈국이자 주변국과 전력망도 연결되어 있지 않은 ‘에너지 섬’으로, 재생에너지 인프라 한계, 주변국과의 전력 거래 불가 등 독일과는 에너지 및 전력 수급 상황이 달라 현실적으로 독일의 사례를 그대로 적용할 수 없다.

이에 본고는 우리나라와 에너지 자원 및 지리적 조건 등이 다른 독일에서의 탈원전 정책 결정에서 ‘어떤 정책 결정 과정을 거쳤으며, 현실적으로 어떤 문제에 직

1) 윤성원 한국원자력연구원 원자력정책연구센터 책임연구원, 류재수 한국원자력연구원 원자력정책연구센터 책임연구원, 김연중 한국원자력연구원 원자력정책연구센터 고급전문연구원

〈표 1〉 독일의 에너지 전환 목표 및 주요 내용

구 분		목표치			
		2020	2030	2040	2050
온실가스	1990년 대비 배출량	-40%	-55%	-70%	-80 ~ -95%
재생 에너지	전력소비 비중	>35%	>50%	>65%	>80%
	최종 에너지소비 비중	18%	30%	45%	60%
에너지 효율	2008년 대비 1차 에너지 소비	-20% → -50%			
	2008년 대비 전력 소비	-10% → -25%			
원자력	(2010 에너지 구상) 2000년 합의된 원전 운전 기간 8~14년 연장		⇒	(2011 에너지 패키지) 2022년까지 모든 원전 정지	

출처: Fifth Energy Transition Monitoring Report 'The Energy of the Future'(BMW, 2016).

면해 있는지'를 중심으로 살펴보고, 우리나라의 에너지 수급 현실을 반영한 정책적 시사점을 제시하였다.

독일의 에너지 전환과 탈원전 정책

독일은 중장기 에너지정책인 '에너지 전환(Energiewende)'정책을 추진하기 위하여 '2010년 에너지 구상(Energy Concept)'에서 재생에너지 확대, 탈원전, 온실가스 감축 등에 대한 구체적인 목표를 제시하였다.〈표 1〉

2010년 당시 메르켈 연립정부는 전력 공급의 안정성과 효율성을 위하여 2000년 탈원전을 선언하고 향후 32년으로 제한한 원전의 가동 기간을 8~14년 연장함으로써 탈원전을 보류하였다.

그러나 2011년 후쿠시마 원전 사고 후 메르켈 연립정부는 원자력법을 개정하고 원전 8기의 즉각 폐쇄와 2022년까지 단계적인 폐쇄를 결정하였으며, 앞

선 '2010년 에너지 구상'의 차질 없는 추진을 위해 관련 법률을 정비한 「2011년 에너지패키지」(법률 6건, 조례 1건)를 발표하였다.〈표 2〉

2011년 탈원전 복귀 후 개정된 제13차 원자력법은 모든 원전의 가동 기간을 32년으로 명문화하고 2022년까지 각 원전의 폐쇄 시기를 명시하였으며, 2000년 제정된 「재생에너지법」(Erneuerbare Energien Gesetz, 이하 EEG)²⁾에 따라 재생에너지 발전 사업자에게 지급되는 재생에너지 부과금(이하, EEG부과금)의 지원을 재검토하고 무분별한 재생에너지 설비 확대를 제한하였다.

※ 재생에너지법(EEG)은 재생에너지로 생산되는 전력의 거래가격을 일정 기간 동안 고정가격으로 거래할 수 있도록 규정한 법률임. 이에 따라 재생에너지로 생산된 전력은 발전 차액지원(Feed-in Tariff, 이하 FIT) 제도에 의해 결정된 고정가격으로 거래되기 때문에 발전사업자는 안정적인 수익을 보장 받을 수 있음.

2) 재생에너지법의 독일어 명칭.

〈표 2〉 2011년 에너지 패키지의 법령과 조례

법령 및 조례	내용
전력망확대촉진법(Act to Accelerate the Expansion of Electricity Networks; NABEG)	독일 북부와 남부지역의 전력망 연계 및 확대
에너지산업법(Energy Industry Act; EnWG)	송전망 세분화 및 전력망 사업자 간의 공동 전력망 구축
재생에너지법(Renewable Energies Act, EEG)	비용 효율적인 재생에너지 확장
원자력법(Nuclear Energy Act)	8기 원전 즉각 폐쇄 및 2022년까지 모든 원전 폐쇄
에너지 및 기후변화 기금법 (Energy and Climate Fund Act)	온실가스 배출권 거래 수익을 적립하여 기후 및 환경보호 사업에 사용
도시지방연계기후개발강화법 (Act to Strengthen Climate-compatible Development in Cities and Municipalities)	도시/지방의 재생에너지 및 열병합발전 사용 확대
공공계약 수여에 관한 조례(Ordinance on the Award of Public Contracts)	-

출처: ENERGY POLICIES OF IEA COUNTRIES, OECD/IEA, 2013, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Germany2013_free.pdf (검색일: 2017. 6. 22).

40여년에 걸친 탈원전 정책의 결정 과정

독일에서는 1975년 당시 서독의 상업용 원전 가동과 함께 원자력 확대에 대한 찬반 논의가 산업계를 중심으로 시작되었다. 이후 1980년 환경운동을 기치로 내건 녹색당(Die Grünen) 결성으로 탈원전 분위기가 조성되기 시작하여 1986년 체르노빌 사고를 계기로 서독에서 탈원전에 대한 정치적 논의와 연구가 광범위하게 이루어졌으나, 당시 서독은 경제성장과 국제 경쟁력 확보 등의 이유로 탈원전을 쉽게 결정할 수 없었다.

그러나 서독 정부와 환경단체는 원자력에 대한 논의를 지속하였으며, 그 결과 '1989년 이후 신규 원전 건설 중단'이라는 타협점을 도달한 후, 1998년 탈원전을 내세운 녹색당과 사회민주당(SDP, 이하 사민당)의 연립정부가 출범하면서 단계적인 탈원전이 본격적으로 추진되었다. 참고로 사민당은 친원전 성향에서 체

르노빌 사고를 기점으로 탈원전으로 전환하였다.

이러한 분위기 속에서 1999년에는 독일 연방정부와 에너지기업들의 정치적 합의에 따라 '2000년 탈원전'이 결정되었고, 2002년에는 「원자력법」을 개정하여 원전 가동 기간을 32년으로 제한하였다.

2005년 사민당과 친원전 성향이 강한 기독교민주당(CDU, 이하 기민당)의 메르켈 연립정부가 집권하였으나, 탈원전 성향이 강한 사민당의 영향으로 탈원전 정책은 그대로 유지되었다.

그러나 2009년 집권한 기민당, 기사당, 자민당의 메르켈 연립정부는 환경단체의 강한 반발에도 불구하고 전력 공급의 안정성과 효율성 측면을 고려하여 원전의 운전 기간을 8~14년 연장함으로써 '2010년 탈원전 보류'를 결정하게 된다. 이 때 메르켈 총리는 "독일과 같은 산업국가에서 가교 기술(bridge technology)으로써 원전의 필요성"을 거듭 강조하였다.

그러나 이러한 독일 정부의 탈원전 보류 의지에도



진권당	1998~2005 사민당+녹색당 (슈뢰더 총리)	2005~2009 기민당+사민당 (메르켈 총리)	2009~현재 기민당+사민당+자민당 (메르켈 총리)
요인	• 환경보호 정당출범, 체르노빌 영향	• 온실가스배출 억제, 산업경쟁력 확보	• 후쿠시마 영향, 재생에너지 확대
주요 에너지 정책	재생에너지법(EEG) 제정	2010 에너지구상(Energy Concept)	2011 에너지패키지(Energy Package)
탈원전	(1998)단계적 폐쇄 추진 - 원자력의 단계적 폐쇄 정책	(2009.10)원전 폐쇄 논의 - 원자력의 단계적 폐쇄법 철회	(2011.4) 안전한에너지공급을 위한 윤리 위원회 - 새로운 에너지원이 원자력을 대체할 수 있는가? - 에너지 전문가 17인의 토론 및 여론 수렴
정책 결정	2000년 탈원전 합의 (2002) 원자력법 개정 - 신규원전 건설 금지 - 기존 원전 2022년까지 단계적 폐쇄 - 원전수명 32년	2010년 탈원전 보류 (2010.10) - 1980년 이전 건설 6기: 8년 연장 - 1980년 이후 건설 11기: 14년 연장 - 신규원전 건설 금지	2011년 탈원전 복귀 (2011.6.6) - 독일 연방의회, 원전 폐기안 최종 승인 - 2022년까지 가도원전 17기 단계적 폐쇄

〈그림 1〉 독일의 탈원전 정책 변화

불구하고 2011년 일본 후쿠시마 원전 사고는 탈원전에 대한 사회적 반향을 불러일으켰다. 결국 메르켈 연립정부는 노후 원전 8기의 가동을 즉각 중단하고 2022년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하는 ‘2011년 탈원전 복귀’를 결정한다.

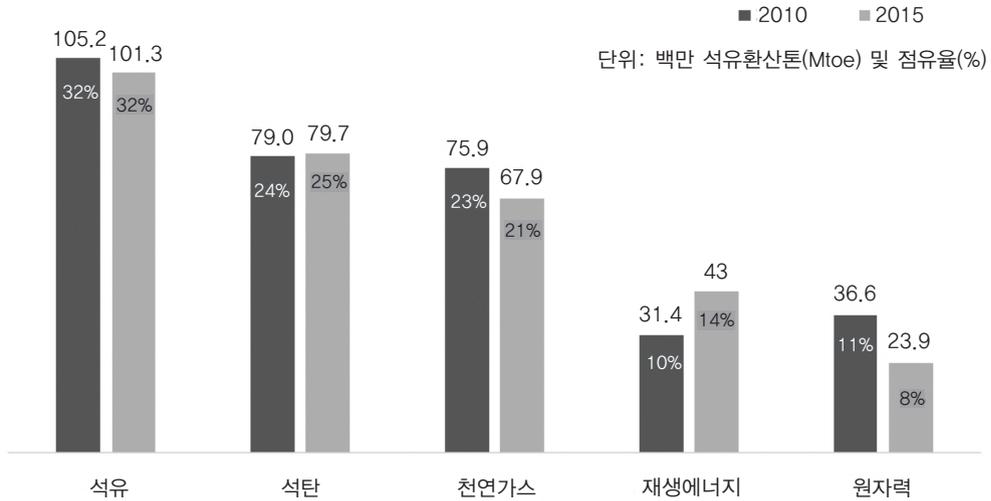
이 결정에 앞서 독일 정부는 탈원전에 대한 정책적 판단을 위해 2011년 4월 에너지 분야의 전문가 17인으로 구성된 「안전한 에너지 공급을 위한 윤리위원회」(이하 윤리위원회)를 설치하고, ‘새로운 에너지원이 원자력을 충분히 대체할 수 있는가’에 대하여 2개월 동안 전문가 토론과 국민 토론을 실시하였다.

윤리위원회가 2011년 5월 30일 정부에 제출한 최종 보고서에는 탈원전은 “독일의 산업 경쟁력 및 산업 입지 조건이 위협에 처하지 않아야 한다는 것”을 전제로 하며, 독일은 “지금까지 과학과 연구 그리고 기술의 진전 등으로 새로운 에너지자원을 선택할 수 있는 폭이 넓어졌기 때문에 탈원전이 가능하다”고 밝

히고 있다. 이는 독일의 즉각적인 탈원전 복귀가 기존 원전의 안전성이 악화에 따른 결정이라기보다 정치적인 판단과 사회적 합의에 의한 것임을 알 수 있는 부분이기도 하다.

독일 정당의 탈원전에 대한 입장

- 사회민주당(SDP, 사민당) : 원전에 긍정적 입장에서 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 탈원전으로 전환
- 녹색당(Die Grünen) : 지속적으로 원자력 반대 입장을 강력하게 표명
- 기독교민주당(CDU, 기민당) : 초기 독일의 원자력사업을 주도한 친원전 정당이나, 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 탈원전으로 전환
- 자유민주당(FDP, 자민당) : 친기업적 성향, 원전에 긍정적
- 기독교사회당(CSU, 기사당) : 기민당과 같은 보수 성향을 가진 정당



출처 : IEA Statistics 2016 'Electricity Information', Germany(IEA, 2016).

<그림 2> 독일의 1차 에너지 소비 비교(2010년, 2015년)

1. 탈원전 정책 이후 – ① 에너지 및 전력 공급의 변화

독일의 1차 에너지 소비 구성은 2015년 기준 석유 32%, 석탄 25%, 천연가스 21%, 신재생 14%, 원자력 8%로 화석연료 의존도가 탈원전 이전인 2010년 79%와 거의 같은 수준을 유지하고 있다.[그림 2]

이러한 에너지 공급 현황은 독일이 안정적인 전력 공급 측면에서 원전 폐쇄로 인한 전력 부족 및 재생 에너지 확대에 따른 백업(backup) 전원으로 자국의 풍부한 갈탄을 중심으로 한 화석연료의 이용을 지속하고 있다는 특징을 나타낸 것이다. 독일 내 갈탄의 순수 국내 매장량은 약 727억톤으로, 이는 매년 약 178 백만톤을 생산한다고 가정했을 때 약 400년 간 사용할 수 있다고 추산되었다.³⁾

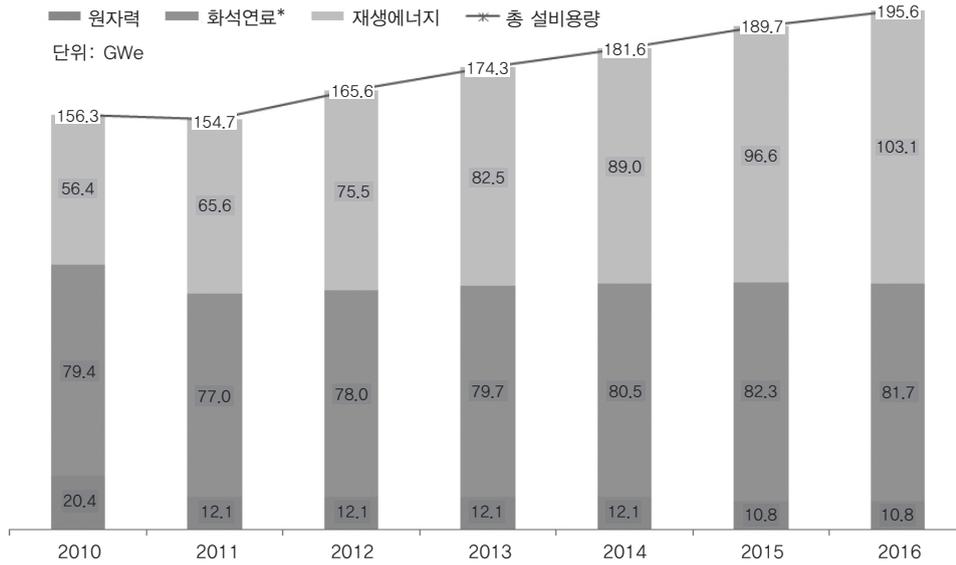
그러나 화석연료 중에서도 석유, 천연가스, 무연탄

의 수입 의존도는 각각 98%, 88%, 87%로 높기 때문에 수입 국가와의 외교적 분쟁 발생 시 전력 공급이 불안정해질 수 있으며, 실제로 2015년 우크라이나 사태 당시 러시아산 천연가스 공급관이 차단될 가능성에 대하여 독일 내에서도 우려하는 목소리가 높아 지기도 했다.

특히 독일의 천연가스 수입 의존도는 2010년 81.3%에서 꾸준히 증가하여 2015년 88%까지 상승하였으며, 가스 발전의 설비용량은 2010년 23.8 GWe에서 2015년 28.5 GWe까지 약 20% 증가하였다.

전력 생산을 위한 화석연료의 설비용량이 2010년 79.4 GWe에서 2016년 81.7 GWe로 소폭 증가한 것에 비해 크게 상승한 가스 발전의 설비용량 증가는 향후 독일에서 가스 발전 사용 가능성을 보여준다는

3) DEBRIV(2015), Lignite in Germany 2015. 갈탄의 매장량 및 생산량은 모두 2015년 기준임.



출처 : ENERGY CHARTS 'Net installed electricity generation capacity in Germany'(Fraunhofer ISE).

〈그림 3〉 독일의 에너지원별 설비용량 변화

점에서 시사하는 바가 크다.

원자력은 같은 시기 동안 2010년 20.4 GWe에서 2016년 10.8 GWe로 감소하였으며, 태양광, 풍력, 수력, 바이오매스 등을 포함하는 재생에너지는 2010년 기준 56.4 GWe에서 2016년 103.1 GW로 약 2배 증가하여 전체 설비 용량의 52.7%를 차지하고 있다.〈그림 3〉

재생에너지 설비용량 확대는 2000년 재생에너지 법(EEG) 제정으로 재생에너지 발전 사업자가 안정적인 수익을 보장받게 됨에 따라 설비 확대가 활발해졌다. 태양광, 풍력 등 날씨의 영향으로 전력 생산이 불안정한 재생에너지 확대는 최대 전력 수요를 충족시키지 못해 대정전(blackout)의 가능성을 높이고 있다. 실제로 2017년 1월 독일은 매우 높은 전력예비율(150%) 보유에도 불구하고, 겨울철 최대 전력 수요를 충족시키지 못하여 대정전 직전까지 가는 위기를 경

험하였다.

한편 발전량은 설비용량과 달리 2016년 기준 재생 에너지보다 화석연료의 비중이 가장 높으며, 재생에너지는 원자력보다 설비용량이 10배나 많지만, 발전량은 원자력의 약 2.5배 차이에 그치고 있다. 2016년 기준 총발전량에서 재생에너지의 비중은 33.9%인데 반해 화석연료는 51.4%이며, 원자력은 14.6%를 차지하였다.〈표 3〉

결과적으로 독일은 탈원전을 선언한 2011년 이후 원자력의 발전량이 감소하면서 재생에너지 확대, 주변국과의 전력 거래에도 불구하고 안정적인 전력 공급을 위한 기저부하 및 백업 전원의 필요에 따라 화석연료 사용을 줄이지 못하였다. 화석연료의 발전량 비중은 2010년 55.2%에서 2011년 56.3%로 증가했다가 다시 감소하는 등 증가와 감소를 반복하고 있으며 2016년 현재 51.4%의 높은 수준을 유지하고 있다.

〈표 3〉 독일의 에너지원별 발전량 변화

단위: TWh, (%)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
총발전량	530.8	515.8	534.4	538.7	544.5	546.0	546.4
원자력발전량	133.0 (25.0)	102.2 (19.8)	94.2 (17.6)	92.1 (17.1)	91.8 (17.7)	86.8 (15.9)	80.0 (14.6)
화석연료* 발전량	293.2 (55.2)	290.3 (56.3)	297.6 (55.7)	294.4 (54.7)	270.1 (52.0)	276.6 (50.7)	281.0 (51.4)
재생에너지** 발전량	104.6 (19.7)	123.2 (23.9)	142.6 (26.7)	152.2 (28.2)	157.3 (30.3)	182.6 (33.4)	185.4 (33.9)

* 화석연료는 갈탄, 무연탄, 천연가스, 석유를 포함

** 재생에너지는 수력, 바이오매스, 풍력, 태양광을 포함

출처 : ENERGY CHARTS 'Annual electricity generation in Germany 2010-2016'(Fraunhofer ISE, 2017).

2. 탈원전 정책 이후 - ② 온실가스 배출량 감축률 둔화

2016년 현재 독일의 온실가스 배출량은 760.8 백만톤으로 프랑스의 온실가스 배출량 316.0 백만톤보다 2배 이상 많은 온실가스를 배출하며 발전량의 50% 이상을 화석연료를 이용하기 때문에 유럽연합국 중 가장 많은 온실가스를 배출하고 있다.⁴⁾

특히 독일은 화석연료 이용의 영향으로 전력부문의 온실가스 배출량이 1990년 이후부터 2017년 현재까지 총배출량의 약 40%를 유지하고 있다.

전력부문에서 온실가스 배출량 비중이 크기 때문에 2050년 목표인 1990년 대비 80~95%의 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해서는 화석연료 이용 감소가 불가피하지만, 1990년 이후부터 2017년 현재까지 전력부문의 온실가스 배출량 비중은 약 40%를 벗어나지 못하고 있다.

또한 지난 25년 동안의 온실가스 감축률 변화를 보

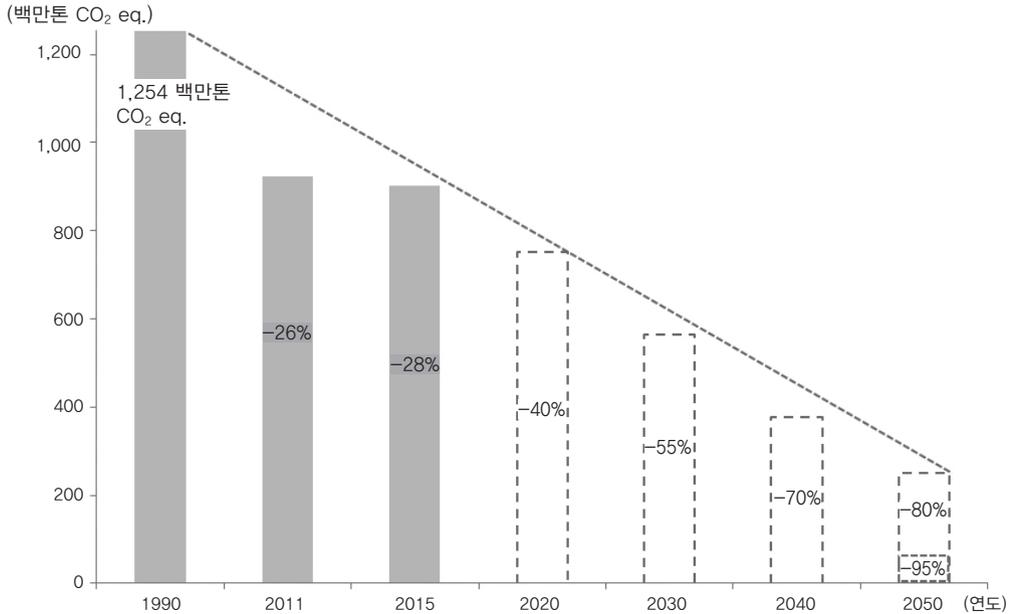
면 1990년부터 약 20년 동안은 매년 1~1.5% 수준으로 온실가스를 감축하여 2011년에 1990년 대비 26%의 온실가스를 감축하였지만, 2011년부터 2015년 사이에는 감축 속도가 둔화되어 매년 0.5% 정도의 수준에 머물고 있음을 알 수 있다.〈그림 4〉

이러한 온실가스 감축 경향은 원전 폐쇄로 화석연료 이용이 불가피한 상황에서 2020년에 1990년 대비 40%의 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 어떤 정책을 추진할 것인지에 관심이 집중되는 이유이기도 하다.

3. 탈원전 정책 이후 - ③ 전력 공급의 안정성 저해

독일은 유럽 송전시스템 운영업체연합(ENSTO-E)을 통해 전력 공급 부족 시 주변국으로부터 전력을 공급 받아 즉각적으로 대응할 수 있는 안정적 전력 공급 체제가 구축되어 있다. 유럽의 전력망은 크게 5개로 구분되어 있는데, 독일은 전력망이 가장 큰

4) 본 발전량과 온실가스 배출량은 BP Statistical Review of World Energy 2017의 통계를 바탕으로 함. 2016년 독일의 총발전량은 648.4 TWh, 프랑스는 553.4 TWh의 실적을 나타냄. 따라서 본고 [표 3] 등에서 사용한 Fraunhofer ISE(2017)의 총발전량과는 차이가 있음.



출처 : Zahlen und Fakten Energiedaten, Treibhausgas-Emissionen(BMWi, 2017).

<그림 4> 독일의 온실가스 배출량 목표치(1990년 대비)

Continental Europe(CE) 구역⁵⁾에 해당하며 약 24 개국과 전력망이 연계되어 있어 전력 부족 또는 전력 과잉 생산에 의한 계통 불안정성을 극복할 수 있기도 하다.[그림 5]

2016년 독일의 주변국과 전력 거래량은 수출 80.8 TWh, 수입 27.1 TWh이며, 국가별 수출량은 스위스 17.0 TWh, 네덜란드 16.9 TWh, 오스트리아 16.6 TWh, 수입량은 프랑스 8.3 TWh, 체코 5.0 TWh, 오스트리아 4.2 TWh의 순으로 전력 거래가 이루어졌다.

반면 계절의 영향을 받는 재생에너지의 불안정한 전력 생산으로 인하여 독일의 전력계통에 과잉 전력

이 발생하게 될 경우 독일 국내뿐만 아니라 주변국의 전력 계통에 혼란을 초래하기도 했다. 2017년 1월 독일에서는 겨울철 최대 전력 수요를 충족시키지 못하여 대정전 직전까지 가는 위기에 처하기도 했으며, 2012년 2월 폴란드는 독일에서 과잉 생산된 전력이 유입되어 전력계통의 운용 용량 초과로 전력시스템이 위협을 받았고, 스위스도 독일로부터 3배 이상의 전력이 유입되면서 전력 시스템 불안정을 경험하기도 했다.

4. 탈원전 정책 이후 - ④ 전기요금의 상승

독일의 가정용 전기요금은 2017년 2월 29.16 유로

5) 유럽의 전력망은 크게 Baltic area, British area, Continental Europe(CE), Ireland & Northern area, Isolated areas, Nordic area의 5개 구역으로 구분됨.

단위: TWh



출처 : Statistical Factsheet 2016(ENTSO-E, 2016)

※ 본 자료의 전력 수출입량은 국가 간의 물리적 전력 흐름을 바탕으로 하므로 다양한 경로를 통해 거래되는 전력망 시스템에서 국가 간의 상업적 에너지 거래량과는 다를 수 있음.

〈그림 5〉 2016년 독일의 전력망 연계 및 수출입 현황 (단위: TWh)

센트/kWh로, 탈원전 복귀 이전인 2010년 23.69 유로센트/kWh보다 약 23% 증가하였다. 전기요금 상승의 주요인은 재생에너지 확대에 의한 재생에너지 부과금(이하, EEG 부과금)과 송전망 증설 비용 등 각종 세금 증가와 관련이 있다.〈그림 6〉

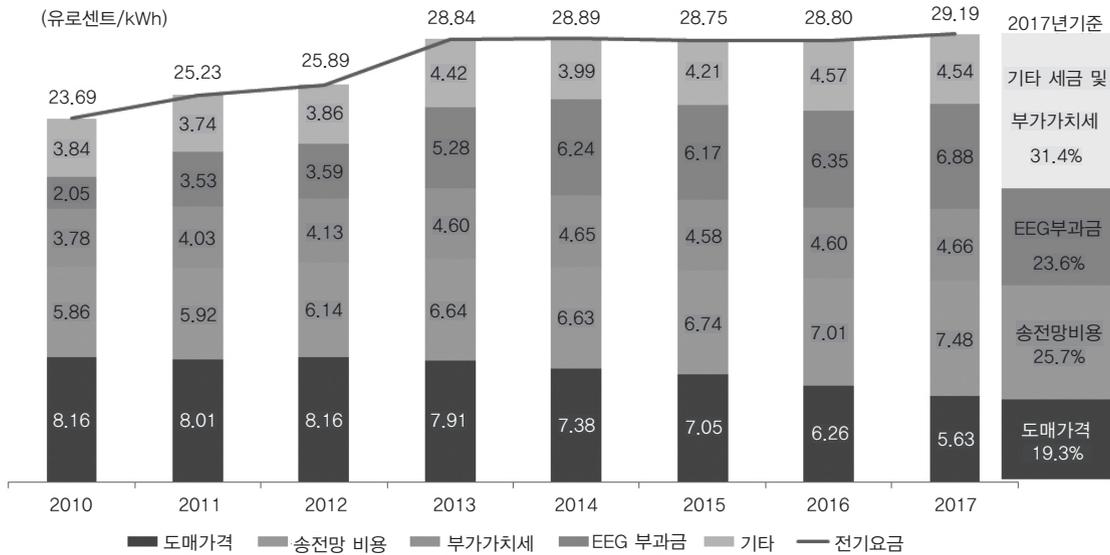
2017년 가정용 전기요금의 구성 및 비중을 중심으로 살펴보면, 도매 가격이 19.3%, 전력망 비용이 25.7%, 재생에너지 부과금(이하, EEG 부과금)이 23.5%이며, 기타 세금이 31.4%를 차지하고 있다.

독일의 전력시장은 재생에너지 확대에 도매 가격은 감소했지만 각종 세금의 증가로 소비자 부담은 증가하고 있는 상황으로, 독일 정부는 재생에너지

법(EEG)을 개정하여 재생에너지의 발전 차액 지원(FIT) 제도로 결정한 평균 기준 가격을 낮추기 위해 노력하고 있다.

재생에너지의 평균 기준 가격은 수력이 9 유로센트/kWh로 가장 낮으며, 태양광은 2000년 약 50 유로센트/kWh에서 기술 개발 및 보급 확대 등으로 2017년에는 40% 정도 감소된 약 30 유로센트/kWh까지 낮아졌으며 육상 풍력 또한 9 유로센트/kWh 수준으로 낮아졌다. 이와 같이 재생에너지 총발전량이 점점 증가함에 따라 2017년 총 EEG 부과금은 약 300억 유로에 이를 것으로 추정하고 있다.

송전망 설비 확대 또한 전기요금 상승 요인이 되었



출처 : Strompreisanalyse Februar 2017, Strompreis für Haushalte(BDEW, 2017).

〈그림 6〉 독일의 가정용 전기요금의 변화(연간 3,500 kWh를 사용하는 가정 기준)

는데, 송전망 설비 확대는 주로 독일 북부에서 재생 에너지로 생산된 전력을 전력 소비가 많은 남부로 송전하기 위해 필요하며 전기요금에서 차지하는 비중은 점점 커지고 있다.

정책적 시사점

독일에서는 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 탈원전이 사회적으로 본격 대두되어 장기간 논의가 진행되었으며, 이후 집권 정부의 성향에 따라 법 제·개정을 바탕으로 념년 탈원전→2010 탈원전 보류→2011년 탈원전 복귀의 정책이 결정되었다.

2010년 메르켈 정부의 '탈원전 보류'배경은 10년간의 탈원전 정책 이행 과정에서의 부작용, 즉 화석연

료 사용으로 인한 온실가스 배출량 감축률 둔화, 재생에너지 확대에 따른 소비자 전기요금 상승 등의 어려움을 극복하기 위한 조치였다.

그러나 2011년 후쿠시마 원전 사고는 1년 전 합의된 메르켈 정부의 탈원전 보류를 즉각 뒤집게 만드는 결정적인 계기가 되었는데, 이 결정은 원전의 안전성 악화 등에 대한 정책 반영이라기보다는 정치적 결단이 크게 작용하였다.

2011년 후쿠시마 사고 이후 독일의 즉각적인 탈원전 복귀는 △ 자국 내 매장된 값싸고 풍부한 갈탄을 이용한 전력 생산, △ 2000년부터 본격적으로 추진해 온 재생에너지 확대, △ 주변국과의 전력망 연계로 재생에너지의 간헐성 극복 등이 가능했기 때문이다.



독일의 Grafenrheinfeld 원자력발전소

그러나 독일의 재생에너지 이용 증가는 전력 공급의 불안정성을 유발하여 대정전 가능성을 높이고, 온실가스 배출량 감축률 둔화, 유럽 내 최고 수준의 소비자 전기요금, 과잉 생산된 전력의 수출로 인하여 주변국과의 전력계통에 혼란을 초래하는 등등 여러 문제점들을 낳고 있다.

현재 독일은 재생에너지 확대에 인한 전기요금 인상을 해결하기 위해 재생에너지법 개정을 통해 재생에너지 보조금 지원 축소 등의 정책을 추진하고 있으므로 향후 추이를 지켜볼 필요가 있다. 또한, 기존 원전 폐쇄에 따른 전력 공급 불안정성을 해소하기 위해 석탄·가스 발전소 설비를 증설하고 있지만, 이는 온실가스 및 미세먼지 배출량을 증가시켜 온실가스 배출 목표 달성을 어렵게 할 수 있다.

독일처럼 1970년대부터 탈원전을 논의하고 풍부한 석탄 자원을 확보한 국가조차 실제 탈원전 이행 과정에서 현실적인 여러 어려움에 직면하고 있다. 즉, 2000년 최초의 탈원전 이후 2010년 탈원전을 보

류하였다는 점을 상기하여, 에너지 부존 자원이 절대적으로 부족하여 에너지의 95% 이상을 해외에서 수입하는 우리나라의 현실을 반영한 원자력정책을 수립해야 한다.

우리나라 정부는 1970년대 두 차례의 석유파동 이후 국가 경제 발전과 에너지의 안정적인 공급을 위해 발전 원가 중 연료비 비중이 낮고 기술 집약적인 국산 에너지로서 원전 이용을 지속적으로 장려해왔다. 이와 동시에 2000년대 이후 재생에너지 확대를 장려해왔으나 재생에너지 산업이 독일처럼 성장하지는 못했기 때문에 설비용량이나 발전량 측면에서 원자력을 대체하기에는 아직까지 현실적으로 한계가 있다.

2014년 현재 우리나라에서 원자력은 국가 총발전량에서 28.7%를 차지하나 재생에너지는 4.9%이며, 이 중 바이오메스, 폐기물 등을 제외한 태양광과 풍력에 의한 발전은 실제 0.7%로 극히 낮은 실정이다. 이와 같이 보조금을 받는 재생에너지의 장려책에도 불



구하고 부지 확보 문제, 설치 지역 주민과의 갈등 등 크게 성장하지 못한 이유도 살펴보아야 할 것이다.

또한 원전을 폐쇄할 경우 화력발전 등 미세먼지나 온실가스를 많이 배출하는 에너지로 전력을 생산할 수밖에 없는 현실에서 온실가스 배출량을 2030년까지 1990년 대비 37% 감축해야 하는 우리나라의 현 상황에서 원자력의 역할을 숙고해야 한다.

무엇보다도 우리나라는 독일과 달리 주변국으로부터 전력을 수출입할 수 없는 전력 수급 측면에서 그야말로 고립된 '에너지섬'국가이며, 탈원전과 탈석탄 정책이 동시에 추진될 경우 재생에너지가 다른 전력원에 의한 백업 전원의 역할을 포함하여 전력 수요를 충

분히 충당할 수 있는지 면밀히 살펴보아야 할 것이다.

즉, 재생에너지의 백업 전원으로 가스 발전을 확대하기 위해서는 에너지 수입 증가에 따른 추가의 외화 유출, 연료 수입의 공급 안정성(해외 의존도 심화) 및 사회적으로 전기요금 상승에 대한 부담 등도 함께 검토되어야 할 것이다.

또한 우리나라에서의 원자력은 제조업 기반의 전력 다소비 국가인 우리나라의 특성에 따라 국가 경쟁력 확보를 위한 기저부하로서 안정적인 전력 공급원으로 중요한 역할을 담당하고 있다.

탈원전 정책은 이러한 우리나라의 상황을 충분히 반영하여 결정되어야 할 것이다. 🌞

<참고 문헌>

1. Fifth "Energy Transition" Monitoring Report, The Energy of the Future, 2015 Reporting Year (검색일: 2017. 6. 23)
2. ENERGY POLICIES OF IEA COUNTRIES, OECD/IEA, 2013, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Germany2013_free.pdf (검색일: 2017. 6. 22)
3. The Integrated Energy and Climate Programme of the German Government, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/hintergrund_meseberg_en.pdf (검색일: 2017. 6. 2)
4. Fraunhofer ISE, ENERGY CHARTS, POWER, Net installed electricity generation capacity in Germany, https://www.energy-charts.de/power_inst.htm (검색일: 2017. 5. 8)
5. 매일경제 오피니언, "[기고] 재생에너지 전환, 국가·기업 모두 윈윈", (2016. 11. 07)
6. 한국경제연구원(2016), "독일의 에너지전환 정책의 추이와 시사점", KERI Brief.
7. Energy Democracy, <http://www.energy-democracy.jp/1828> (검색일: 2017. 6. 2)
8. 독일의 원자력법 개정, <http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/02480208.pdf> (검색일: 2017. 6. 2)
9. 독일 블랙아웃, <http://dailycaller.com/2017/02/28/germany-facing-mass-blackouts-bec-cause-the-wind-and-sun-wont-cooperate/> (검색일: 2017. 6. 2)
10. 전홍찬(2016), "후쿠시마 이후 독일 원전 정책 변화에 대한 연구: 정치적 요인을 중심으로, 충남대학교 사회과학연구소, 사회과학연구 제27권 4호, pp.307-334.
11. 한전경제경영연구원(2016), "독일의 재생에너지 지원 정책 추이와 시장 변화", KEMRI전력경제REVIEW, p. 1-18.
12. Federal Statistical Office(2017), Price: Long-time series from January 2000 to March 2017.
13. 임성진, "독일전력산업의 구조와 문제점: 환경적 측면을 중심으로 한 분석", 사회과학논총 제14집 제1호
14. 임성진(2012), "독일 원자력 정책과 의회의 역할: 탈핵으로의 정책전환과정을 중심으로" 사회과학논총 제27권 제2호, pp. 249-272.
15. 奥嶋文章, ドイツにおける脱原子力合意の成立プロセスについての研究
16. JETRO(2004), ドイツにおけるエネルギー転換政策の動向, デュッセルドルフ・センター.
17. EUROSTAT Statistics Explained, ://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports/de (검색일: 2017. 8. 7)