

독일의 탈원전 정책결정과 영향*

Policy Decision and its Impact on German Nuclear Phase-Out

윤성원(Sung Won Yun)*, 류재수(Jae Soo Ryu)**, 김연중(Yeun Jong Kim)***

목 차

- | | |
|------------------|---------------------|
| I. 서론 | III. 탈원전 정책의 영향 |
| II. 독일의 탈원전 정책결정 | IV. 정책적 시사점 및 연구 방향 |

논문 요약

2017년 6월 19일 고리 원전 1호기 영구정지 기념식에서 문재인 대통령의 ‘탈원전’ 선언을 계기로, 국내에서는 후쿠시마 원전 사고 이후 탈원전으로 복귀한 독일의 사례에 대한 관심이 고조되었다. 독일은 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 탈원전에 대한 논의가 본격적으로 이루어지면서 집권 정부의 성향과 사회·경제적 요인에 따라 『2000년 탈원전 선언 → 2010년 탈원전 보류 → 2011년 탈원전 복귀』의 결정 과정을 거쳤다.

이러한 정책 변화의 배경에는 간헐성의 재생에너지를 뒷받침(back-up)할 수 있는 자국의 풍부한 갈탄 매장량, 지리적으로 주변국과 연결된 전력망을 통해 전력을 상시 주고받을 수 있는 전력 수급 환경, 탈원전에 대한 정부·국민·산업계의 40여년에 걸친 합의형성 등 ‘독일 자국의 실정을 반영한 정책적 판단’이 자리하고 있다. 그럼에도 불구하고, 2011년 후쿠시마 원전 사고 직후 독일의 즉각적인 탈원전 복귀는 화석연료 사용의 증가로 인한 온실가스 배출량 증가, 재생에너지 보조금 증가 및 송전망 확대에 의한 전기요금 상승, 간헐성의 재생에너지로 인한 불안정한 전력 수급, 과잉 생산된 전력의 수출로 인한 주변국 전력계통 혼란 등의 문제를 초래하고 있다.

이에 본고에서는 독일의 탈원전 정책이 ‘어떤 정책결정 과정을 거쳤으며, 현실적으로 어떤 문제에 직면해 있는지’를 살펴보고 우리나라의 에너지 수급 현실을 반영한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

Keyword : 독일, 탈원전, 원자력 정책, 에너지 전환, 정책결정

* 본 논문은 원자력연구원 정책연구센터의 원자력 브리프리포트 2017-4호의 내용을 바탕으로 작성함.

* 한국원자력연구원 정책연구센터 국제전략연구실 책임연구원, swyun@kaeri.re.kr, 042-868-8698

** 한국원자력연구원 정책연구센터 국제전략연구실 책임연구원, lucky@kaeri.re.kr, 042-868-8136

*** 한국원자력연구원 정책연구센터 국제전략연구실 고급전문인력, kimyj@kaeri.re.kr, 042-868-4873

I. 서론

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

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. 다른 한편으로는 탈석탄 및 탈원전이 동시에 급격히 추진될 경우 전력 수급의 불안정성 증가, 전기요금의 인상, 온실가스 배출량 증가, 원전 인프라 붕괴 및 국제 수출경쟁력 하락 등 많은 문제가 야기될 것이라는 주장도 제기되고 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 정책 변화는 간헐성의 재생에너지를 뒷받침(back-up)할 수 있는 자국의 풍부한 갈탄 매장량, 지리적으로 주변국과 연결된 전력망을 통해 전력을 상시 주고받을 수 있는 전력수급 환경, 탈원전에 대한 정부·국민·산업계의 40여년에 걸친 합의형성 등 ‘독일 자국의 실정을 반영한 정책적 판단’을 전제로 하고 있다.

그럼에도 불구하고, 2011년 후쿠시마 원전 사고 직후 즉각적으로 탈원전으로 복귀한 독일에서는 화석연료 사용의 증가로 인한 온실가스 배출량 증가, 재생에너지 보조금 증가 및 송전망 확대에 의한 전기요금 상승, 간헐성의 재생에너지로 인한 불안정한 전력 수급, 과잉 생산된 전력의 수출로 인한 주변국 전력계통 혼란 등의 에너지 및 전력 수급관련 현안이 쌓여가고 있다.

우리나라는 독일과 달리 에너지 자원빈국이자 주변국과 전력망도 연결되어 있지 않은 ‘에너지 섬’으로, 재생에너지 인프라 한계, 주변국과의 전력거래 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 독일의 탈원전 결정이 ‘어떤 정책결정 과정을 거쳤으며, 현실적으로 어떤 문제에 직면해 있는지’를 중심으로 살펴보고, 우리나라의 에너지 수급 현실을 반영한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

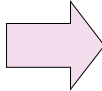
II. 독일의 탈원전 정책 결정

1. 에너지전환(Energiewende)¹⁾ 정책

독일은 중장기 에너지정책인 에너지전환(Energiewende) 정책을 추진하기 위하여 ‘2010년 에너지구상(Energy Concept)’에서 재생에너지 확대, 탈원전, 온실가스 감축 등에 대한 구체적인 목표를 제시하였다.[표 1]

2010년 당시 메르켈 연립정부는 전력공급의 안정성과 효율성을 위하여 2000년 탈원전을 선언하며 32년으로 제한한 원전의 가동기간을 8-14년 연장함으로써 탈원전을 보류하였다.

[표 1] 독일의 에너지전환 목표 및 주요 내용

구 분		목표치			
		2020	2030	2040	2050
온실가스	1990년 대비 배출량	-40%	-55%	-70%	-80 ~ -95%
재생에너지	전력소비 비중	>35%	>50%	>65%	>80%
	최종 에너지소비 비중	18%	30%	45%	60%
에너지효율	2008년 대비 1차 에너지 소비	-20%	→		-50%
	2008년 대비 전력 소비	-10%	→		-25%
원자력		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> (2010 에너지구상) 2000년 합의된 원전 운전 기간 8~14년 연장 </div>			
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> (2011 에너지패키지) 2022년까지 모든 원전 정지 </div>			

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

그러나 2011년 후쿠시마 원전사고 후 메르켈 연립정부는 원자력법을 개정하고 원전 8기의 즉각 폐쇄와 2022년까지 단계적인 폐쇄를 결정하고, 앞선 ‘2010 에너지구상’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 가동기간을 32년으로 명문화하고 2022년까지 각 원전의 폐쇄시기를 명시하였으며, 2000년 제정된 재

1) 에너지전환의 독일어 명칭

再生能源법(Erneuerbare Energien Gesetz, 이하 EEG)²⁾에 따라 재생에너지 발전 사업자에게 지급되는 재생에너지 부과금(이하, EEG부과금)의 지원을 재검토하고 무분별한 재생에너지 설비 확대를 제한하였다.

[표 2] 2011년 에너지패키지의 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).

2. 탈원전 정책의 결정과정

집권당	1998~2005 시민당+녹색당 (슈뢰더 총리)	2005~2009 기민당+시민당 (메르켈 총리)	2009~현재 기민당+시민당+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 - 원자력 단계적 폐쇄법 철회	(2011.4) 안전한에너지공급을 위한 유리위원회 - 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 가동원전 17기 단계적 폐쇄

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

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 조성되고 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 원전건설 중단』이라는 타협점에 도달한 후, 1998년 탈원전을 내세운 녹색당과 친원전 성향에서 체르노빌 사고를 기점으로 탈원전으로 전환한 사회민주당(SDP, 이하 사민당)의 연립정부가 출범하면서 단계적인 탈원전이 본격적으로 추진되었다.

이러한 분위기 속에서 1999년에는 독일 연방정부와 에너지기업들의 정치적 합의에 따라 『2000년 탈원전』이 결정되고, 2002년에는 ‘원자력법’을 개정하여 원전 가동기간을 32년으로 제한하였다. 2005년에 사민당과 친원전 성격이 강한 기독교민주당(CDU, 이하 기민당)의 메르켈 연립정부가 집권하였으나, 탈원전 성향이 강한 사민당의 영향으로 탈원전 정책은 그대로 유지되었다.

이후 2009년 집권한 기민당, 기사당, 자민당의 메르켈 연립정부는 환경단체의 강한 반발에도 전력공급의 안정성과 효율성 측면을 고려하여 원전의 운전기간을 8-14년 연장함으로써 『2010년 탈원전 보류』를 결정하게 된다. 이 때 메르켈 총리는 ‘독일과 같은 산업국가에서 가교기술(bridge technology)으로써 원전의 필요성’을 거듭 강조하였다. 그러나 이러한 독일 정부의 탈원전 보류 의지에도 불구하고 2011년 일본 후쿠시마 원전 사고는 원전에 대한 사회적 논의를 불러일으켰다. 결국 메르켈 연립정부는 노후 원전 8기의 가동을 즉각 중단하고 2022년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하는 『2011년 탈원전 복귀』를 결정한다.

이 결정 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 국민토론을 실시하였다.

윤리위원회가 2011년 5월 30일 정부에 제출한 최종 보고서에는 탈원전은 ‘독일의 산업 경쟁력 및 산업 입지 조건이 위협에 처하지 않는 것’을 전제로 하며, 독일은 ‘지금까지 과학과 연구 그리고 기술의 진전 등으로 새로운 에너지자원을 선택할 수 있는 폭이 넓어졌기 때문에 탈원전이 가능하다’고 밝히고 있다. 이는 독일의 즉각적인 탈원전 복귀가 기존 원전의 안전성이 악화되었다는 평가에 따른 결정이라기보다 정치적인 판단과 사회적 합의에 의한 것임을 알 수 있는 부분이기도 하다.

<각 정당의 탈원전에 대한 입장>

사회민주당(SDP, 사민당): 원전에 긍정적 입장에서 1986년 체르노빌 원전사고 이후 탈원전으로 전환

녹색당(Die Grünen): 지속적으로 원자력 반대 입장을 강력하게 표명

기독교민주당(CDU, 기민당): 초기 독일의 원자력사업을 주도한 친원전 정당이나, 2011년 후쿠시마 원전사고 이후 탈원전으로 전환

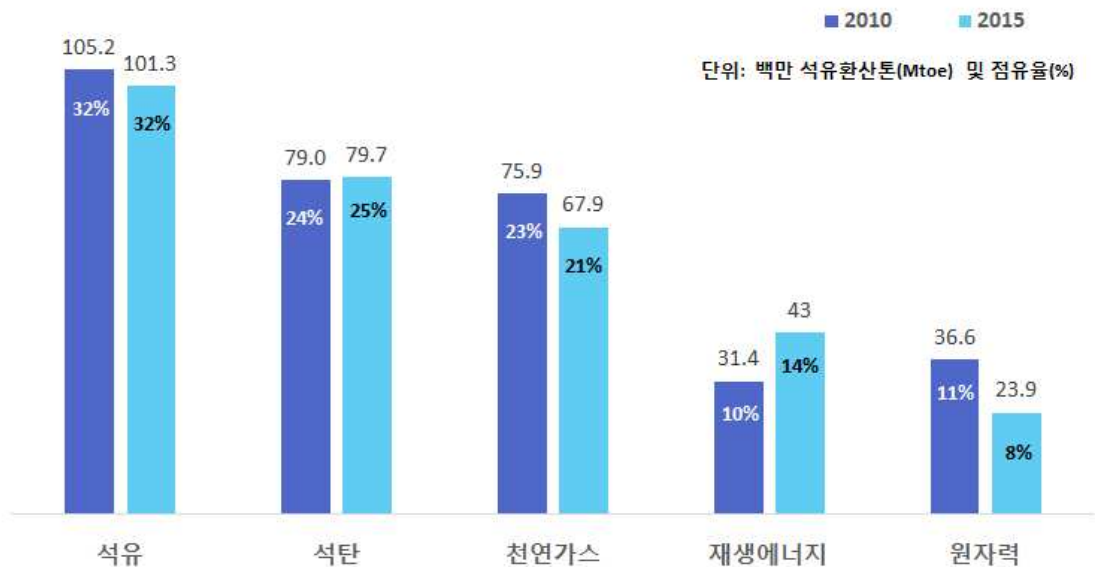
자유민주당(FDP, 자민당): 친기업적 성향, 원전에 긍정적

기독교사회당(CSU,기사당): 기민당과 같은 보수성향을 가진 정당

III. 탈원전 정책의 영향

1. 에너지 및 전력 수급의 변화

독일의 1차 에너지소비 구성은 2015년 기준 석유 32%, 석탄 25%, 천연가스 21%, 신재생 14%, 원자력 8%로 화석연료 의존도가 탈원전 이전인 2010년 78%와 같은 수준을 유지하고 있다. [그림 2]



[그림 2] 독일의 1차 에너지소비 비교(2010년, 2015년)

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

이러한 에너지수급 현황은 독일이 안정적인 전력 공급 측면에서 원전 폐쇄로 인

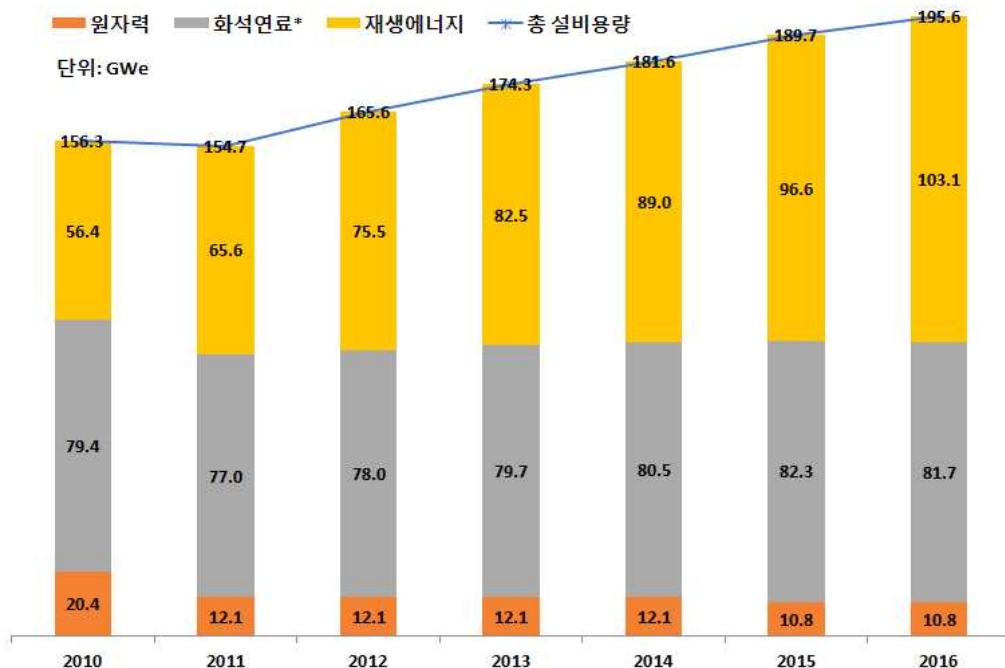
한 전력부족 및 재생에너지 확대에 따른 뒷받침(backup)전원으로 자국의 풍부한 갈탄을 중심으로 한 화석연료의 이용을 지속하고 있다는 특징을 나타낸다. 독일 내 갈탄의 순수 국내 매장량은 약 727억톤으로, 이는 매년 약 178 백만톤을 생산한다고 가정했을 때 약 400년 간 사용할 수 있다고 추산되었다(DEBRIV, 2016).³⁾

그러나 화석연료 중에서도 석유, 천연가스, 무연탄의 수입의존도는 각각 98%, 88%, 87%로 높기 때문에 수입국가와의 외교적 분쟁 발생 시 전력공급이 불안정해질 수 있으며, 실제로 2015년 우크라이나 사태 당시 러시아산 천연가스 공급관이 차단될 가능성에 대하여 독일 내에서 우려하는 목소리가 높아지기도 했다.

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

전력생산을 위한 화석연료의 설비용량이 2010년 79.4 GWe에서 2016년 81.7 GWe로 소폭 증가한 것에 비해 크게 상승한 가스 발전의 설비용량 증가는 향후 독일에서 가스발전 사용 가능성을 보여준다는 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 설비용량의 52.7%를 차지하고 있다. [그림 3]



[그림 3] 독일의 에너지원별 설비용량 변화

출처: ENERGY CHARTS 'Net installed electricity generation capacity in Germany'(Fraunhofer ISE 2017).

3) 갈탄의 매장량 및 생산량은 모두 2015년 기준임

재생에너지 설비용량 확대는 2000년 재생에너지법(EEG) 제정으로 재생에너지 발전사업자가 안정적인 수익을 보장 받게 됨에 따라 설비 확대가 활발해졌으나, 태양광이나 풍력 등 날씨의 영향으로 전력생산이 불안정한 재생에너지 확대는 최대 전력 수요를 충족시키지 못해 대정전(blackout)의 가능성을 높이고 있다. 실제로 2017년 1월 독일은 150%의 매우 높은 전력예비율에도 불구하고, 겨울철 최대 전력 수요를 충족시키지 못하여 대정전(blackout) 직전까지 가는 위기를 경험하였다.

한편 발전량은 설비용량과 달리 2016년 기준 재생에너지보다 화석연료의 비중이 가장 높으며, 재생에너지는 원자력 보다 설비용량이 10배나 많지만, 발전량은 원자력의 약 2.5배 차이에 그치고 있다. 2016년 기준 총 발전량에서 재생에너지의 비중은 33.9%인데 반해 화석연료는 51.4%이며, 원자력은 14.6%를 차지하였다. [표 3]

[표 3] 독일의 에너지원별 발전량 변화

단위: TWh, (%)

구 분	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).

결과적으로 독일은 2011년 이후 원자력의 발전량이 감소하면서, 재생에너지 확대 및 주변국과의 전력거래에도 불구하고 안정적인 전력 공급을 위한 기저부하 및 뒷받침(back-up) 할 수 있는 전원 역할을 하는 화석연료 사용을 줄이지 못하여 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.

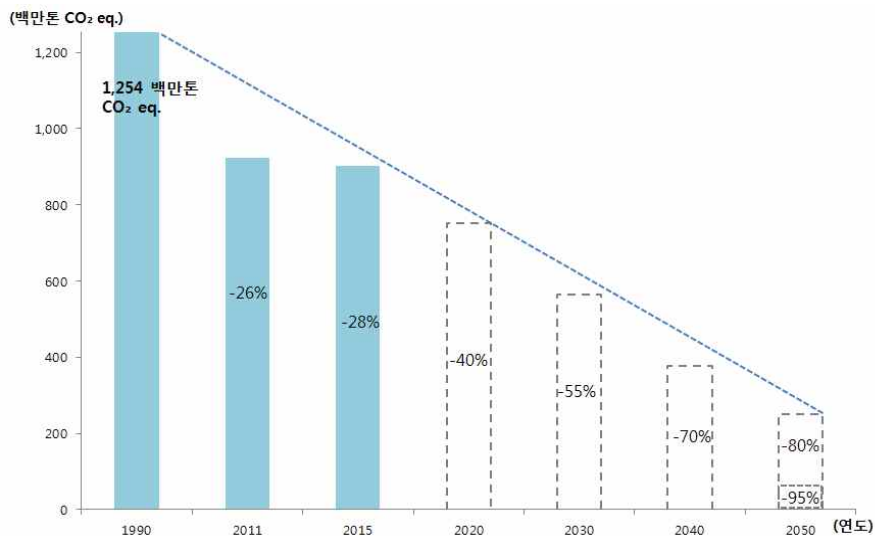
2. 온실가스 배출량 감축률 둔화

2016년 현재 독일의 온실가스 배출량은 760.8 백만톤으로 프랑스의 온실가스 배출

량 316.0 백만톤보다 2배 이상 많은 온실가스를 배출하며 유럽연합국 중 가장 많은 온실가스를 배출하고 있다.⁴⁾ 전술하였듯이 독일은 온실가스의 주범이라고 할 수 있는 화석연료 이용 비중이 전체 발전량의 50%이상을 차지하고 있으며, 전력부문의 온실가스 배출량 또한 1990년 이후부터 2017년 현재까지 매년 총배출량의 약 40%를 유지하고 있다.

이와 같이 전력부문의 온실가스 배출량 비중이 크기 때문에 2050년 목표인 1990년 대비 80-95%의 온실가스를 감축하기 위해서는 화석연료 이용 감소가 불가피하지만, 1990년 이후부터 2017년 현재까지 전력부문의 온실가스 배출량 비중은 약 40%를 벗어나지 못하고 있다.

또한 지난 25년 동안의 온실가스 감축량 변화를 보면 1990년부터 약 20년 동안은 매년 1-1.5% 수준으로 온실가스를 감축하며 2011년에는 1990년 대비 26%의 온실가스를 감축하였지만, 2011년부터 2015년 사이에는 감축 속도가 둔화되어 매년 0.5%정도의 수준에 머물고 있음을 알 수 있다. [그림 4]



[그림 4] 독일의 온실가스 배출량 목표치(1990년 대비)

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

이러한 온실가스 감축 속도 둔화와 함께 원전 폐쇄로 화석연료 이용이 불가피한 상황에서 2020년에 1990년 대비 40%의 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 어떤 정책을 추진할 것인지에 관심이 집중되고 있다.

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

3. 전력공급의 안정성 저해

독일은 유럽 송전시스템 운영업체연합(ENSTO-E)을 통해 전력공급 부족 시 주변 국으로부터 전력을 공급 받아 즉각적으로 대응할 수 있는 안정적 전력공급 체제가 구축되어 있다.⁵⁾ 유럽의 전력망은 크게 5개로 구분되어 있는데 독일은 Continental Europe(CE)에 해당하며 약 24개국과 전력망이 연계되어 있어 전력부족 또는 전력 과잉 생산에 의한 계통 불안정성을 극복할 수 있기도 하다. [그림 5]

반면 계절의 영향을 받는 재생에너지의 불안정한 전력생산으로 인하여 독일의 전력계통에 전력이 갑자기 넘쳐나게 될 경우 독일 국내뿐만 아니라 주변국의 전력계통에 혼란을 초래하기도 한다. 2017년 1월 독일에서는 겨울철 최대 전력 수요를 충족시키지 못하여 대정전(blackout) 직전까지 가는 위기에 처하기도 했으며, 2012년 2월 폴란드는 독일에서 과잉 생산된 전력이 유입되어 전력계통의 운용용량 초과로 전력시스템이 위협을 받았고, 스위스도 독일로부터 3배 이상의 전력이 유입되면서 전력시스템 불안정을 경험하기도 했다.

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



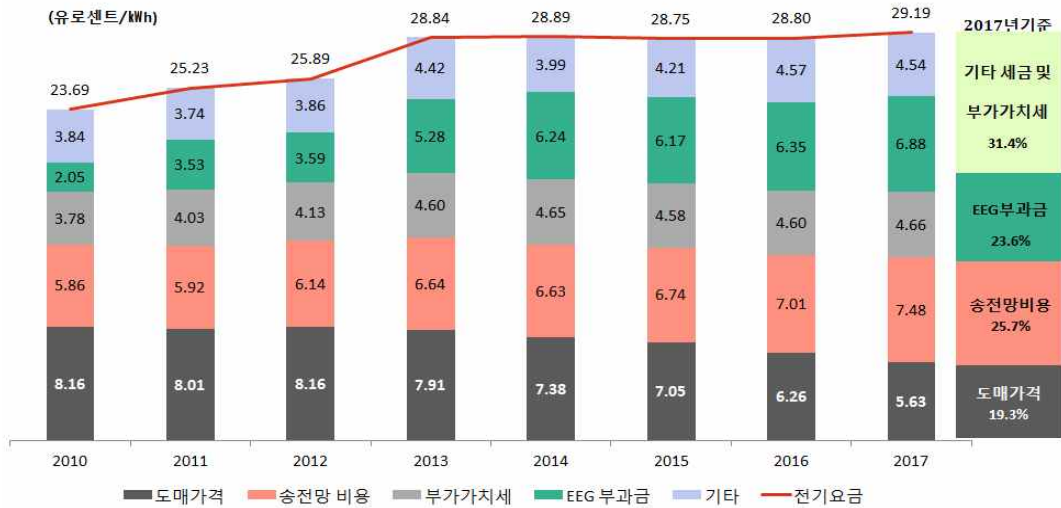
[그림 5] 2016년 독일의 전력망 연계 및 수출입 현황 (단위: TWh)

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

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

4. 전기요금 상승

독일의 가정용 전기요금은 2017년 2월 29.16 유로센트/kWh로, 탈원전 복귀 이전인 2010년 23.69 유로센트/kWh보다 약 23% 증가하였다. 전기요금 상승의 주요인으로 재생에너지 확대에 의한 재생에너지 부과금(이하, EEG부과금)과 송전망 증설 비용을 포함한 각종 세금 증가 측면을 살펴볼 수 있다. [그림 6]



[그림 6] 독일의 가정용 전기요금의 변화(연간 3500 kWh를 사용하는 가정 기준)

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

2017년 가정용 전기요금의 구성 및 비중을 중심으로 살펴보면, 도매가격이 19.3%, 전력망비용이 25.7%, 재생에너지 부과금(이하, EEG부과금)이 23.5%이며, 기타 세금이 31.4%를 차지하고 있다. 이는 재생에너지 확대로 도매가격은 감소했지만 각종 세금의 증가로 소비자 부담은 증가하고 있는 상황을 보여주고 있으며, 이러한 상황을 개선하기 위해 독일 정부는 재생에너지법(EEG)를 개정하여 재생에너지 전력의 발전차액지원(FIT)제도로 결정한 평균 기준가격을 낮추기 위해 노력하고 있다.

2017년 현재 재생에너지의 평균 기준가격은 수력이 9 유로센트/kWh로 가장 낮으며 태양광은 2000년 약 50 유로센트/kWh에서 기술개발 및 보급 확대 등으로 2017년 약 30 유로센트/kWh까지 낮아졌고 육상 풍력 또한 9 유로센트/kWh 수준으로 낮아졌다. 그러나 재생에너지 총발전량이 점점 증가함에 따라 2017년 총 EEG부과금은 약 300억 유로에 이를 것으로 추정하고 있다.

또한 송전망 설비 확대는 전기요금 상승 요인이 되었는데, 송전망 설비 확대는 주로 독일 북부에서 재생에너지로 생산된 전력을 전력소비가 많은 남부로 송전하기 위해 필요하며 전기요금에서 차지하는 비중은 점점 커지고 있다.

IV. 정책적 시사점 및 연구 방향

독일에서는 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 탈원전이 사회적으로 본격 대두되어 장기간 논의가 진행되었으며, 이후 집권 정부의 성향에 따라 법 제·개정을 바탕으로 『2000년 탈원전→2010 탈원전 보류→2011년 탈원전 복귀』의 정책이 결정되었다.

2010년 메르켈 정부의 ‘탈원전 보류’ 배경은 10년 간의 탈원전 정책 이행과정에서의 부작용 즉, 화석연료 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 만들었다. 이는 원전의 안전성 악화 등에 대한 정책 반영이라기보다는 정치적 결단으로 이해된다. 독일이 즉각적으로 탈원전 복귀를 결정할 수 있었던 배경은 자국내 매장된 값싸고 풍부한 갈탄을 이용한 전력 생산, 2000년부터 본격적으로 추진해 온 재생에너지 확대, 주변국과의 전력망 연계로 재생에너지의 간헐성 극복 등이 가능했기 때문이다.

그러나 독일의 재생에너지 이용 증가는 전력수급의 불안정성을 유발하여 대정전(blackout) 가능성을 높이고, 백업전원으로서의 화석연료 사용 증가로 인한 온실가스 배출량 감축률의 둔화, 재생에너지 보조금 증가 등에 따른 유럽 내 최고 수준의 소비자 전기요금, 과잉 생산된 전력의 수출로 인하여 주변국과의 전력계통에 혼란을 초래하는 등등 여러 문제점들을 낳고 있다.

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

독일처럼 1970년대부터 탈원전을 논의하고 풍부한 석탄자원을 확보한 국가조차 실제 탈원전 이행 과정에서 현실적인 여러 어려움에 직면하고 있다. 즉, 독일이 2000년 최초의 탈원전 이후 2010년 탈원전을 보류하였다는 점을 상기하여, 에너지의 95% 이상을 해외에서 수입하는 우리나라로서는 우리나라의 에너지 수급 상황을 고려한 에너지 정책을 수립해야 할 것이다. 특히, 2000년대 이후 재생에너지 장려책에도 불구하고 독일처럼 재생에너지 산업이 성장하지 못한 점, 원전의 폐쇄 시 온실가스 배출량 감축 방안, 유럽과 달리 고립된 ‘에너지 섬’으로서의 에너지 안보 확보, 재생에너지의 백업전원으로 가스화력발전 확대에 따른 해외 에너지 의존도 심화 등이 충분히 검토되어야 할 것이다.

본 연구에서는 독일의 탈원전 정책의 전개 과정과 영향을 중심으로 우리나라의 실정을 반영한 탈원전 결정에 대한 정책적 시사점을 도출하였기 때문에 분석방법 측면에서 독일의 탈원전 정책결정 과정을 심도 있게 살펴볼 수 있는 이론을 적용함으로써 보다 논리적인 시사점을 도출할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 우리나라 탈원전 정책 결정과정과의 비교를 통해 우리의 과제와 그 해결 방법을 고찰할 수 있는 계기가 될 것이다.

참 고 문 헌

- BMWi(Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, Germany), Energy of the Future 2015 Reporting Year, Berlin.
- Agora Energiewende(2017), The energy transition in the power sector: State of affairs 2016, Berlin.
- Federal Statistical Office(2017), Price: Long-time series from January 2000 to March 2017, Berlin.
- BMUB(Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany) “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 (2017.6.2.).
- Fraunhofer ISE(2017, Germany), “ENERGY CHARTS, POWER, Net installed electricity generation capacity in Germany”, https://www.energy-charts.de/power_inst.htm (2017.5.8.).
- EUROSTAT Statistics Explained(2017), “Energieerzeugung und-einfuhren”, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports/de (2017.8.7.).
- OECD/IEA(2013), “ENERGY POLICIES OF IEA COUNTRIES”, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Germany2013_free.pdf(2017.6.22.).
- The Daily Caller(2017), “Germany Facing Mass Blackouts Because The Wind And Sun Won’t Cooperate”, <http://dailycaller.com/2017/02/28/germany-facing-mass-blackouts-because-the-wind-and-sun-wont-cooperate/>(2017.6.2.).
- ENTSO-E(European Network of Transmission System Operators for Electricity, 2016), “Statistical Factsheet 2016”, https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/Statistics/Factsheet/entsoe_sfs_2016.pdf (2017.8.23.)
- DEBRIV(2016, Germany), Lignite in Germany 2015, Koln.
- 매일경제 오피니언(2016), “[기고] 재생에너지 전환, 국가·기업 모두 윈윈”,(2016.11.7).
- KERI Brief(2016), “독일의 에너지전환 정책의 추이와 시사점”, 서울: 한국경제연구원.
- 전홍찬(2016), “후쿠시마 이후 독일 원전 정책 변화에 대한 연구: 정치적 요인을 중심으로”, 충남대학교 사회과학연구소, 사회과학연구 제27권 4호, pp.307-334.
- 한전경제경영연구원(2016), “독일의 재생에너지 지원 정책 추이와 시장 변화”, KEMRI전력경제 REVIEW, p. 1-18.

- 임성진, “독일전력산업의 구조와 문제점: 환경적 측면을 중심으로 한 분석”, 사회과학논총 제14집 제1호.
- 임성진(2012), “독일 원자력 정책과 의회의 역할: 탈핵으로의 정책전환과정을 중심으로” 사회과학논총 제27권 제2호, pp. 249-272.
- 일본 국립국회도서관조사 및 입법조사국(2011, Japan), “독일의 원자력법 개정”, <http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/02480208.pdf> (2017.6.2.).
- Energy Democracy(2015, Japan), “10のチェックポイントで見る2016年のドイツ電力市場”, <http://www.energy-democracy.jp/1828> (2017.6.2.).
- Energy Democracy(2016, Japan), “ドイツのエネルギー轉換の變革がスピードと參加に關する議論を巻き起こす”, <http://www.energy-democracy.jp/1719> (2017.6.2.).
- 奥嶋文章(2004), “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”, 高木基金助成報告集 Vol.1, pp. 30-34.
- JETRO(2004), “ドイツにおけるエネルギー轉換政策の動向”, デュッセルドルフ・센터, Report 6.