

연구 노트

독일의 기후변화에 대응한 에너지정책에 관한 고찰(II)

안영진*

A Study on the Energy Policy to Respond to the Climate Change in Germany (II)

Young-Jin Ahn*

요약 : 이 글은 독일을 사례로 기후변화에 대응하여 국가 차원에서 추진하고 있는 에너지정책의 방향과 전략 그리고 수단 등을 고찰해 보고자 한다. 이 연구를 통해 밝혀질 독일의 기후변화에 대응한 에너지정책은 온실가스의 배출을 줄이고 에너지자원 위기를 극복하기 위해 노력하고 있는 우리나라의 에너지정책에도 적잖은 시사점을 제공할 것이다. 독일의 에너지정책은 기본적으로 에너지 경쟁력 확보, 에너지 공급의 안전성 보장, 친환경적 에너지 이용이라는 3대 정책기조를 확립하고 이를 달성하기 위해 2050년까지의 구체적인 지향 목표를 설정하고, 에너지 절감과 효율 증진과 재생에너지 이용 확대의 2대 중점 전략적 과제를 추진하고 있다. 이에 따라 에너지 관련 제도의 지속적인 개편 및 다양한 정책적 수단을 개발하여 시행하고 있다.

주요어 : 독일, 기후변화, 온실가스 배출, 에너지 정책, 에너지 효율, 재생에너지

Abstract : This paper attempts to explain the energy policy to respond to climate change that is debated in recent years. Especially by the case of Germany among the developed countries, the study investigates the direction, strategy and measure of energy policy which are implemented at the national level. The Energy policy of Germany revealed through this study will provide implications for the establishment and propulsion of the energy policy trying to overcome the crisis of energy resources and reduce greenhouse gas emissions in Korea. Firstly, this study reviews the major goal of German government's recent energy policy, and secondly discusses the various strategies and means of policy to achieve the main directions of Germany's energy policy.

Key Words : Germany, climate change, energy policy, energy efficiency, renewable energy

이 글은 2012년 대한지리학회 연례학술대회의 “기후변화 대응 에너지 저감에 관한 심포지엄”에서 발표한 글을 수정 보완한 것임

* 전남대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Chonnam National University, yjahn@chonnam.ac.kr)

1. 서론

오늘날 기후변화는 인류가 직면한 가장 중대한 도전의 하나로 부상하고 있다. 지구 온난화는 지난 20세기 중반 이래 발생하고 있는 기온 상승의 가장 유력하고도 명백한 원인의 하나로 지목되고 있으며, 따라서 기후변화는 명실상부하게 국제 사회의 중요한 정책적 관심사로 자리 잡아 가고 있다. 1988년 지구 온난화에 따른 기후변화의 위협에 대처하기 위해 ‘기후변화에 관한 정부간 협의체’가 설치 운영되어 왔으며, 1992년 리우 유엔환경개발회의에서는 ‘기후변화협약’이 채택되었으며, 1997년 교토에서 개최된 ‘제3차 당사국총회’(COP-3)를 거쳐 2005년 2월 ‘교토의정서’(Kyoto Protocol)가 발효되기에 이르렀다(안영진, 2013).

이처럼 기후변화에 대응하여 전 세계의 많은 국가들이 다양한 노력을 펼치고 있는 가운데, 독일은 그 동안 기후변화 논의에서 주도적 역할을 수행해 왔을 뿐만 아니라 온실가스 배출 감축을 위해 적극적으로 노력하고 있다. 무엇보다도 독일은 기후변화를 초래하는 온실가스의 주된 배출원인 에너지 부문에 주목하고 생태적 세계개편, 재생에너지 확대를 위한 각종 법규의 도입, 에너지 소비 절감 및 효율 향상을 위한 제도 구축 등 다각적인 에너지정책을 추구하고 있다. 아울러 최근 들어 기후변화에 한층 종합적으로 대응하는 한편, 원자력발전소의 단계적 폐쇄까지 결정했다.

독일의 이러한 조치들은 세계적 이슈인 기후변화에 대응한 정책적 노력의 산물로 볼 수 있다. 물론 독일의 에너지정책은 제2차 세계대전 직후부터 시작되었으나, 본격화된 것은 1970년대 초반이라고 할 수 있다. 그 첫 번째 단계인 제2차 세계대전 직후부터 1970년대 초반까지 독일의 에너지정책은 전후 경제성장 과정에서 에너지의 효율적 공급을 지향했으며, 따라서 당시 에너지정책에서 환경 및 기후변화의 문제는 별 다른 의의를 얻지 못

했다. 1970년대 중·후반이후 독일의 에너지정책은 기후변화와 환경문제에 점차 관심을 기울이면서 일련의 대응책을 마련했다. 1970년대 독일의 에너지정책이 기후변화 문제가 본격적으로 대두되기 이전에 석유파동을 계기로 생태적 변화를 모색했다면, 1980년대에 들어서는 기후변화에 보다 적극적으로 대처하기 위한 방안을 모색하기 시작했으며, 1990년대에는 에너지의 안정적 수급을 강조하는 가운데 지구 온난화에 따른 기후변화라는 생태환경 문제를 해결하는 방향을 구체화했다. 독일의 에너지정책은 1990년대 후반부터 현재에 이르기까지 적잖은 변화가 있었는데, 기존의 에너지 및 기후보호 정책을 전면적으로 재검토하고 한층 포괄적인 정책방안과 실행수단을 도입하게 되었다. 독일의 에너지정책은 2005년 이후 또 한 번의 대전환을 맞게 되는데, 국제적 기후보호에 관한 논의가 유럽을 포함하여 전 세계적으로 점점 더 활발히 전개됨에 따라 이전 정부에서 본격화된 친환경적 에너지 전환정책을 추진하고 있다(안영진, 2013).

이 연구의 목적은 최근 논란이 되고 있는 기후변화에 대응한 에너지정책을 살펴보는 데 있다. 이 연구는 특히 선진국 가운데서도 독일을 사례로 기후변화에 대응하여 국가차원에서 추진하고 있는 에너지정책의 방향과 전략 그리고 실행수단 등을 고찰하고자 한다. 이 연구를 통해 밝혀질 독일의 기후변화에 대응한 에너지정책은 온실가스의 배출을 줄이고 에너지자원 위기를 극복하기 위해 노력하고 있는 우리의 에너지정책의 수립과 추진에도 시사점을 제공할 것으로 사료된다. 이 연구는 이러한 연구목적에 의해 독일의 기후변화에 대응한 에너지정책의 기본방향과 지향목표를 살펴보고, 이를 실현하기 위한 구체적인 전략과 수단을 체계적으로 분석하고 설명해 보고자 한다.

2. 본론: 독일의 기후변화에 대응한 에너지정책

1) 에너지정책의 방향과 목표

최근 들어 독일의 에너지정책은 기본적으로 에너지 부문의 경쟁력 확보, 에너지 수급의 안전성 확립 그리고 친환경적인 에너지 이용이라는 에너지정책의 3대 기조를 지향하고 있다. 이러한 방향을 달성하기 위한 구체적인 정책수단으로서는 ‘에너지 효율의 증진’과 ‘재생에너지의 이용 확대’라는 2대 중점과제를 추진하고 있으며, 이와 아울러 기후변화에 대응한 에너지 세제의 생태적 개편과 원자력발전소의 단계적 폐쇄 등도 모색하고 있다.

독일 정부는 전후 오랜 시간동안 일련의 에너지정책을 발전시켜 오는 과정에서 미래지향적인 에너지정책의 기본방향과 목표를 마련했는데, 이러한 의지가 가장 체계적으로 제시된 것이 2010년 9월에 발표된 ‘에너지구상 2050’(Energiekonzept 2050)이다. 독일은 이를 통해 기후변화에 대응한 에너지정책의 미래 방향과 목표 그리고 전략적 수단을 제시하고 있는데, 특히 ‘친환경적이고 신뢰할 수 있으며 지불 가능한 에너지공급’이라는 부제가 말해주듯이 재생에너지 시대의 도래에 따른 독일의 경쟁력과 안정적인 에너지 수급을 강조하고 있다(BMU, 2011a). 아울러 독일 정부는 지난 2011년 3월 일본 후쿠시마 원전사고의 여파로 에너지정책의 일부를 수정할 상황을 맞이하여 2011년 6월 원전 폐기를 선언한 ‘에너지전환’(Energiewende) 정책을 추진하고 있다(BMU, 2012). ‘미래 에너지를 위한 길’로 명명된 ‘에너지전환’은 기존의 ‘에너지구상 2050’에서 천명된 정책기조를 유지하면서도 무엇보다도 독일이 가동 중인 원자력발전소 17기를 2022년까지 단계적으로 폐기하는 것을 핵심내용으로 하고 있다. 이 ‘전환’ 정책은 원전을 대체할 전력을 확보하기 위해 재생에너지

를 중심으로 한 새로운 에너지체제로의 전환을 더욱 더 가속적으로 추진해 나갈 것을 선언하는 한편, 세계에서 가장 경제적이고 친환경적이며 에너지 효율이 높은 에너지체제의 구축을 지향하고 있다(BMU, 2012; 안영진, 2013).

독일의 이러한 새로운 에너지정책 방향의 설정은 에너지 수급 및 전력 생산에 대한 현황 파악과 구체적인 미래 전망에 바탕을 둔 것으로, 일련의 전략적 보고서에 의존한 바가 컸다(FVEE-Fachausschusses Nachhaltiges Energiesystem 2050, 2010). 이를 테면 ‘에너지구상 2050’ 정책을 수립하는데 중요한 토대가 된 환경자문위원회(Sachverständigenrat für Umweltfragen: SRU)의 보고서는 2050년까지 독일이 필요한 전력을 순수하게 재생에너지로 생산 및 공급하는 체계가 가능함을 제시하고 있다(SRU, 2010; 2011)(그림 1). 다음으로 독일 연방환경부(BMU)의 의뢰로 두 차례에 걸친 선도연구를 바탕으로 하여 발전시킨 항공우주센터(Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) 등이 작성한 보고서는 독일의 재생에너지 확충을 위한 장기 시나리오와 전략을 제시하고 있으며, 기본적으로 재생에너지를 통한 에너지 수급체제로의 전환 가능성을 보여주고 있다(DLR *et al.*, 2012). 이 밖에도 특히 연방경제기술부(BMWi)의 정부 에너지구상을 위한 에너지시나리오를 작성한 프로그노스사(Prognos AG) 등의 분석 보고서도 독일의 야심찬 기후보호 목표를 달성하기 위한 2050년까지의 에너지 수급전략과 실천구상을 담고 있다(PROGNOS *et al.*, 2010).

위에서 언급한 독일의 ‘에너지구상 2050’와 ‘에너지전환’이 지향하는 주요 목표는 몇 가지로 구분되는데, 첫째 온실가스 배출을 1990년 대비 2020년까지 40%, 2030년까지 55%, 2040년까지 70%, 2050년까지 80~95%로 감축한다는 것이다. 둘째 최종에너지 소비에서 재생에너지가 차지하는 비중을 2020년까지 18%, 2030년까지 30%, 2040년까지 45%, 2050년까지 60%로 단계적으로 확

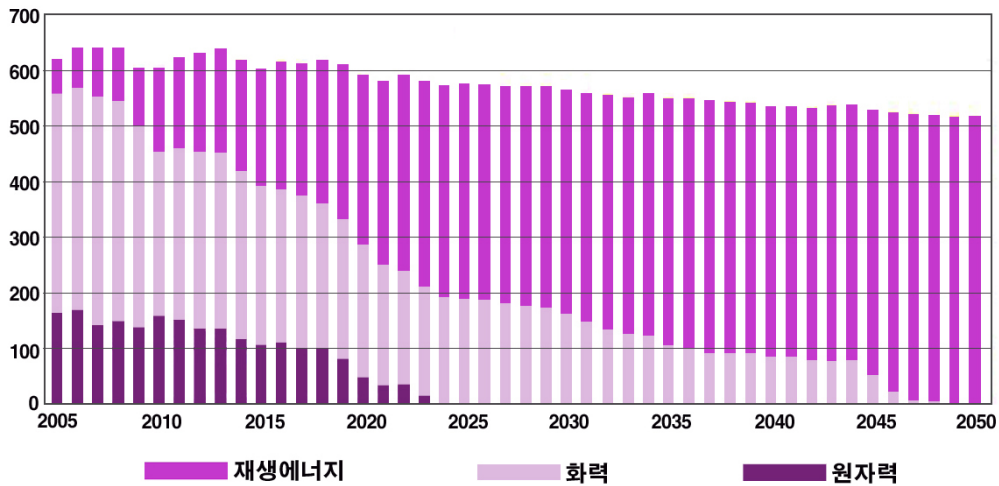


그림 1. 독일의 에너지원별 전력생산 변화 전망

* 2050년 예상 전력 총수요가 509테라와트(TWh/a)일 경우 재생에너지로 전력 100% 생산
 자료: Sachverständigenrat für Umweltfragen(2010: 52)에 의거하여 재구성

대해 나간다는 것과 셋째 전력생산에서 재생에너지가 차지하는 비중을 2020년까지 35%, 2030년까지 50%, 2040년까지 65%, 2050년까지 80%로 높여간다는 것이다. 넷째 에너지 효율성을 1차 에너지 소비를 기준으로 2008년 대비 2020년까지 20%, 2050년까지 50% 낮춘다는 것이며, 다섯째 전력 소비를 2008년 대비 2020년에 10%, 2050년에 25% 절감한다는 것과 여섯째 교통부문의 최종에너지 소비를 2005년 대비 2020년까지 10%, 2050년까지 40%까지 절감한다는 것이다. 그리고 일곱째 건물의 에너지 효율화를 위한 개량 비율을 현재 매년 전체 건물의 1% 미만에서 2%까지 확대하고, 이를 통해 모든 건물의 난방열 수요를 2020년까지 20%, 2050년까지 80%로 감축한다는 것과 마지막 여덟째 에너지 생산성(원단위)을 매년 2.1%씩 제고해 나간다는 것 등이다(표 1).

2) 에너지정책의 전략적 수단

독일은 ‘에너지구상 2050’과 ‘에너지전환’이 지

향하는 목표를 달성하기 위해 다양한 정책수단을 강구하여 추진하고 있다. 이들 정책수단 중에는 그동안 지속적으로 추진되어 온 것들도 적지 않으나, 최근 들어 이들 정책수단을 한층 강화하고 확대해 나가고 있다. 독일의 에너지정책을 실현하기 위한 구체적인 실행수단들과 과제는 다양하지만(BMWi und BMU, 2010; BMWi, 2012), 이를 다음과 같이 몇 가지 부문으로 나누어 고찰할 수 있다.

(1) 에너지 절감 및 에너지 효율성 제고

독일은 에너지의 공급측면에서 재생에너지 개발과 이용 확대를 통해 에너지 공급의 안정성을 도모하는 한편, 에너지 수요측면에서는 에너지 절감과 이용 효율 증진을 위한 제반 정책적 조치들을 추진해 오고 있다.¹⁾ 화석 에너지원의 유한성이 상존하고 재생에너지의 사용 확대가 단기간 안에 이뤄질 수 없는 현실적 상황조건에서 에너지 사용의 효율화를 도모하는 것이 독일의 확고한 정책수단으로 자리매김 되고 있다. 따라서 독일 정부는

표 1. '에너지구상 2050'의 주요 지향 목표

구분	2011년	2020년	2030년	2040년	2050년
기후					
온실가스 배출 (1990년 대비)	-26.4%	-40%	-55%	-70%	-80%
에너지 효율성					
1차에너지 소비 (2008년 대비)	-6.0%	-20.0%	-50%		
에너지생산성 (최종에너지 소비)	매년 2.0%	매년 2.1%(2008-2050년)			
전력 소비 (2008년 대비)	-2.1%	-10%	-25%		
열병합발전에 의한 전력생산 비중	15.4%	25%	-		
건물					
열 수요	자료 없음	-20%	-		
1차에너지 수요	자료 없음	약 -80%			
개량율 (전체 건물 대비)	연 1%	연 2%로 두 배로 높임			
교통 부문					
최종에너지 소비 (2008년 대비)	약 -0.5%	-10%	-40%		
전기자동차 대수	약 6,600대	100만대	600만대	-	
재생에너지					
전력 소비에서 차지하는 비중	20.3%	최소 35%	최소 50%	최소 65%	최소 80%
최종에너지 소비에서 차지하는 비중	12.1%	18%	30%	45%	60%

출처: BMWi(2013: 7)

에너지 수요 자체를 억제하기 위해 에너지 이용 효율의 개선을 적극적으로 추진하고 있다. 에너지 절감 및 이용 효율을 증진시키기 위해 각종 법 규정과 제도적 지원 수단을 모색하고 있는데, 이것들은 크게 에너지 생산 효율 제고, 에너지 소비 효율 제고, 에너지 효율 개선 기술개발, 에너지 효율 및 절약을 위한 홍보 및 자문활동 강화 등으로 구분될 수 있다(BMWi, 2010).

우선 독일의 에너지 생산 및 분배의 효율 향상을 위한 대표적 전략수단은 열병합발전의 장려이다. 열병합발전은 전력생산 과정에서 발생하는 열(투입된 1차에너지의 약 3분의 2를 차지함)을 대기 중으로 방출하지 않고 회수하여 지역난방이나 산업체의 공정용 열로 재활용함으로써 기존 발전방식의 에너지 효율인 30~35%를 70~90%까지 높일

수 있는 방식이자 열 보일러를 통해 이용열을 별도로 생산할 필요가 없으므로 추가적인 연료의 소모도 줄일 수 있어 이산화탄소의 배출도 크게 저감할 수 있다. 그렇지만 열병합발전은 초기 투자비용이 많이 소요되고 자본의 회임기간이 길어 전력생산의 환경비용을 고려하지 않는 상황에서는 기존 발전방식과 경쟁하기란 쉽지 않다. 독일에서는 보통 열병합발전으로 생산된 전기의 가격이 기존 발전방식으로 생산된 전기보다 30%가량 높으므로, 전력 공급자가 열병합발전에서 생산된 전기와 열을 생산비를 보장해 주는 가격으로 구매하면서 각종 세제감면 혜택과 재정지원을 실시하여 경쟁력을 높여줄 필요가 있다(윤순진, 2007: 62-3). 1990년대 독일은 전력시장 규제완화로 전기요금이 하락함으로써 열병합발전 전력의 경쟁력

이 약화되어, 2000년 10월 열병합발전을 독일 기후변화프로그램의 핵심요소로 인식하고 2010년까지 1998년 대비 23백만 톤의 이산화탄소를 감축하기 위해 열병합발전을 두 배로 확대하려는 정책은 난관에 부딪혔다. 이에 독일 정부는 2000년 ‘열병합진흥법’(Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung)을 도입하여 전력 및 난방열의 병합 발전을 장려했으며, 2002년에는 기존 ‘열병합진흥법’을 확대시켜 2010년까지 11백만 톤의 이산화탄소를 감축하려는 ‘열병합확대법’(Gesetz für die Erhaltung, Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung: KWKG)을 발효시켰다. 최근 독일 정부는 효율적인 전력 및 난방열 병합 발전을 통한 전력 생산 비중을 2020년까지 25%로 확대하는 목표를 설정하고, 이를 위해 2009년 1월 개정 ‘열병합진흥법’을 발효시켰다. 이 개정법은 신규로 건설되거나 개보수가 이뤄지는 열병합발전소가 이른바 ‘차액지원금’을 받을 수 있도록 하고, 송배전망 운영자가 열병합발전을 계통에 연결하고 재생에너지를 연료로 사용하는 열병합발전 전력을 구매할 의무를 지도록 하는 것을 주요 내용으로 하고 있다.

다음으로 독일의 에너지 이용(소비) 효율 제고와 관련하여 ‘에너지절감시행령’(Energieeinsparverordnung: EnEV)은 에너지 절감 및 효율과 기후보호 대응책에 핵심요소의 하나로 자리 잡고 있다. 먼저 에너지 절감 건물의 확대를 추진하고 있는데, 건물 부문은 독일 최종에너지 소비의 40%, 이산화탄소 배출의 약 3분의 1을 차지하는 것으로 알려져 있다. 따라서 건물의 에너지 절감 및 이산화탄소 저감 잠재력은 매우 높은 실정이며, 따라서 건물의 개보수를 통해 건물 관련 에너지 소비를 억제하는 것은 종합적인 에너지정책의 관점에서도 매우 큰 의의를 지닌다. 이에 독일 정부는 2050년까지 ‘기후중립건물’(klimaneutraler Gebäudebestand)을 목표로 각종 정책수단을 동원하고 있다. 특히 이산화탄소 배출 감축을 위해 2001

년 ‘이산화탄소 감축을 위한 건물개량 프로그램’(CO₂-Gebäudesanierungsprogramm)을 도입하여 건물주가 기존 건물을 보다 열효율적인 방식(이를테면 단열재 보강, 이중창 설치, 난방시설의 현대화 등)으로 개량하도록 유도하기 위해 장기 저금리 용자 및 보조금 등의 인센티브를 제공하고 있다.²⁾ 아울러 독일은 건물에 대한 ‘에너지인증서’(Energieausweis) 제도를 실시하고 있다. 2009년 1월부터 신축 건물은 현행보다 (난방)에너지 수요를 약 30% 절감할 수 있는 방식으로 건축토록 의무화했으며, 모든 건물에 대해 ‘에너지인증서’ 제도를 시행함으로써 개별 건물의 에너지 효율을 손쉽게 파악할 수 있도록 했다. 즉, 건물 임차인이나 구매자는 건물 소유자에게 에너지인증서의 열람을 요구할 수 있도록 했는데, 에너지 효율(‘에너지인증서’에 기재된 녹색, 황색, 적색의 표시를 통해 건물의 에너지 효율 정도를 확인할 수 있음)이 건물 가치의 중요한 부분으로 평가할 수 있도록 하고 있다. 또한 (특정) 건물의 난방비 산정에 에너지 소비수준을 연동시켜 이른바 ‘파시브하우스’(Passivhaus)의 표준에 도달하도록 유도해 나가고 있다.

셋째로 독일은 에너지 효율 개선 및 향상을 위한 기술혁신, 곧 신기술의 연구개발에 전력하고 있다. 에너지 효율을 위한 연구는 에너지 생산 및 분배(발전기술, 열병합발전, 원격난방, 연료전지, 수소), 에너지 이용(효율적 전력 활용 및 저장, 에너지 최적 건축, 산업 및 서비스 분야의 에너지 효율), 에너지시스템 분석, 에너지 효율 관련 전문정보의 제공 그리고 국제협력 등을 추진하고 있다(BMWi, 2010). 그리고 또한 독일은 에너지 효율 및 소비 절감을 위해 정보제공과 홍보 및 자문 활동을 강화해 나가고 있다. 개별 가정에 대한 에너지 효율에 관한 자문 강화를 위해 소비자보호원(Verbraucherzentralen)와 지자체 내의 에너지자문지원소 등 독일 전역에 총 660개소의 에너지 소비 관련 자문센터(Beratungsstelle)를 운영하고 있

으며, 독일에너지공단(Deutsche Energie-Agentur: dena)에는 콜센터가 설치되어 있다. 아울러 정부는 에너지 관련 홍보 및 자문 활동에 대한 비용 일부를 지원하고 있다. 더군다나 중소기업의 효율적인 에너지 이용에 대한 자문활동을 확대해 나가고 있는데, 이를 위해 기업체에 대한 자문비용의 80%를 지원하고 있다. 그리고 에너지 효율 동기 유발 대화(Energieeffizienz Impulsgespräche) 운동을 펼쳐나가고 있다. 개별 기업의 에너지 절감 잠재력을 논의하고 에너지 관련 기술을 소개하며, 에너지 관리 및 기업조직, 보조금 등에 대한 폭넓은 정보를 제공하고 있다.

마지막으로 독일은 에너지효율펀드(Energieeffizienz-Fond)를 설치 및 운영(에너지 절약에 필요한 정보 제공, 기기의 개발과 보급 등에 활용)하고 있으며, 유럽 탄소거래제(Emissionhandel)의 단계적 참여를 통해 산업계의 에너지 이용 효율 제고를 목표로 하고 있을 뿐만 아니라 산업 분야의 경우 특히 고효율 열병합발전의 확대와 기업의 에너지관리제(Energiemanagement) 도입, 에너지 절감 기업에 대한 세액경감 등을 추진하고 있다. 석탄 분야에서는 친환경 탄소 포집 및 저장 기술(Carbon Capture & Storage: CCS) 적용을 시범 실시하고 있으며, 공공 부문의 경우 조달사업에서 계약 체결 시 각 기업의 에너지 효율성을 주요 기준으로 고려하고 있다. 아울러 에너지 관련 지원재원은 '재건신용공사'(Kreditanstalt für Wiederaufbau)를 통해 조달하고 있다. 이 밖에도 독일은 모든 제품에 대한 에너지소비 표시제를 확대하고 있는데, 이는 '에너지소비표시법'(Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz: EnVKG)과 그 시행령(Verordnung: EnVKV)으로 뒷받침되고 있다. 표시제를 통해 제품에 대한 에너지효율 등급의 부여, 시장 감시 강화 및 전국적인 표본검사의 확대 등의 정책수단도 시행하고 있다.

(2) 재생에너지의 이용 확대

독일이 2011년 '에너지전환'을 통해 원자력발전소의 폐쇄, 곧 미래 무(無)원전 내지 탈(脫)원전 시대를 천명했는데, 이는 일찍부터 재생에너지의 개발과 이용 확대를 추진하고 그 경쟁력을 높이는데 꾸준히 투자해왔기 때문이다. 그리고 그 동안 재생에너지의 이용 확대와 이를 통한 화석에너지원의 대체는 온실가스 감축에 크게 기여해 왔다. 현실적으로 재생에너지는 이산화탄소 배출 감축을 위한 가장 확실한 수단으로 작용해 왔다. 독일은 재생에너지를 미래 에너지의 주된 공급원으로 설정하고, 그 개발과 이용 확대를 통해 국가의 에너지공급의 안정성을 도모하고 있다. 독일의 재생에너지 확대 노력은 재생에너지의 생산 및 보급 확대를 위한 지원제도, 재생에너지 이용 확대를 뒷받침하기 위한 각종 관련 에너지네트워크 인프라의 구축 그리고 특정 에너지원의 집중 개발 등으로 나누어진다(BMU, 2011c; 2011d).

첫째, 독일은 재생에너지의 생산 확충을 위해 오래 전부터 일련의 지원제도를 마련하여 시행해 왔다. 독일은 1991년 재생에너지를 활용한 전력 생산을 활성화하기 위해 '전력매입법'(Stromeinspeisungsgesetz)을 제정한 바 있다. 이 법은 일반 전기사업을 하는 전력회사가 재생에너지로 생산된 전기를 우선적으로 구매(전기를 그리드에 연결)하고, 그 대가로 최종 소비자에게 판매되는 일반 전기가격의 65~90%를 지불하도록 하는 내용을 주요 골자로 한 것이다. 독일은 전력매입법의 도입으로 재생에너지 투자자에게 재정적 인센티브를 제공함으로써 풍력과 소규모 수력의 확충에 크게 기여했다. 하지만 전력매입법은 당초 태양광에 풍력과 동일한 구매가격을 책정했기 때문에 태양광 발전에는 별로 기여하지 못했으며, 열병합발전의 경우에는 법에 명시된 재생에너지원으로 부터 전력 생산이 이뤄지는 경우에만 보상을 받도록 했다. 더군다나 1998년에 '에너지사업법'(Energiewirtschaftsgesetz: EnWG)이 개정되면서 전력

시장이 자유화된 이후 경쟁이 심화됨에 따라 전기 가격이 하락하는 등 재생에너지의 경쟁력과 경제성이 크게 떨어지게 되었다(임성진, 2005: 297-8). 이에 따라 독일 정부는 2000년 전력매입법의 한계를 극복하는 동시에 특히 풍력 발전의 성장세를 유지하고 태양 에너지나 바이오매스 등 여타 재생에너지원의 보급을 촉진할 목적으로 ‘재생에너지법’(Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energie: EEG)을 제정하기에 이르렀다. 재생에너지법은 ‘전력매입법’과 마찬가지로 재생에너지로부터 생산된 전력을 전력망 운영회사가 우선적으로 매입하도록 의무화했지만, 재생에너지를 통한 발전 전력의 매입가격(일반 시장가격보다는 높게 책정되지만 구체적인 가격은 재생에너지원별 및 시설 규모에 따라 차등 책정하도록 함)을 더 이상 최소화 비자에 대한 전력 판매가격과 연동시키지 않고 실제 생산비를 보장하는 수준에서 20년간 고정시켜 매입하도록 하고 전력망 운영자에게 똑같이 배분해서 매입비용을 부담하도록 하며, 아울러 전력회사도 생산자로 참여할 수 있도록 허용했다. 즉, 생산된 재생에너지가 기술적·법적 요건을 갖춘 경우 개인이든 회사가든 간에 안정된 가격으로 전력을 판매할 수 있도록 하고 일정한 수익률을 보장해주는 방식이라고 할 수 있다. 그 동안 ‘재생에너지법’은 2004년, 2009년, 2012년에 걸친 일련의 개정³⁾을 통해 재생에너지를 이용한 전력생산 비중 목표를 지속적으로 상향 조정해 왔다. 2004년 개정안에서는 전체 전력생산에서 재생에너지가 차지하는 비중을 20%로 설정했으나, 2009년 개정안에서는 30%로 상향 조정했으며, 또한 2012년 개정안에서는 2050년까지 80%로 확대하는 목표를 포함시켰다. 재생에너지법 도입 이후 독일의 재생에너지는 크게 확대되는 지대한 성과를 거두었는데, 예를 들어 재생에너지의 전력생산 비중이 법 제정 당시 6.3%에서 10여 년만에 18%(2009년 기준)로 증가했다.

다음으로 독일의 이산화탄소 배출의 3분의 1가

량은 건물과 산업체에서 사용하는 열에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 그리고 2009년 중반까지 난방 분야에서 재생에너지의 사용 비율은 6%에 지나지 않았다. 따라서 이런 측면에서 독일 정부가 그 동안 2050년까지 전체 에너지의 50% 이상을 재생에너지로 충당한다는 계획의 실효성에 대해서는 비판을 받아 왔다. 이에 따라 독일은 전력 부문에서 재생에너지법을 통해 재생에너지의 비중을 지속적으로 확대시켜 왔듯이 열에너지 분야인 난방 부문에서도 재생에너지 사용 비중을 획기적으로 증대시킬 수단을 모색해 왔다. 독일은 2009년부터 재생에너지에 의한 난방을 활성화시키기 위해 ‘재생에너지난방법’(Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich: EEWärmeG)을 제정 시행하고 있다. 이 법은(난방)열 분야에서 2020년까지 최소한 14%, 2050년까지 전체 에너지 소비의 50%를 재생에너지로 충당하는 것을 목표로 하고 있다. ‘재생에너지난방법’에 따르면 신규 건물(2008년 12월 31일 이후 완공)의 경우 건물주가 일정 면적(50m²) 이상을 재생에너지를 이용한 난방시설로 갖추어야 하고, 기존 주택의 경우에는 재생에너지에 의한 난방시설을 설치할 때 보조금 또는 저리융자 등의 재정지원을 받을 수 있도록 하고 있다. 이후 2011년 5월에 발효된 개정 ‘재생에너지난방법’에서는 신축 건물주에 국한하여 적용했던 재생에너지 난방의무를 중대한 ‘리노베이션’(일시적 또는 2년 이내의 기간 동안 건물의 보일러 혹은 난방시스템을 다른 종류의 화석연료 시스템으로 교체하거나 건물 면적의 20% 이상의 개보수 작업을 행하는 경우를 지칭함)을 행하는 기존 공공건물에까지 확대 적용하도록 함으로써 공공건물의 재생에너지 난방 보급에 선도적 역할을 담당하고 있다.

셋째, 독일은 재생에너지의 생산 및 보급 활성화를 위해 이를 지원하는 제도와 함께 이를 효율적으로 추진할 수 있는 네트워크인프라 구축에 대한 투자를 확대해 나가고 있다. 태양광, 풍력, 지

열 등 재생에너지는 밀도가 매우 낮은 분산 상태로 자연계에 존재하며, 따라서 재생에너지를 유효하게 활용하기 위해서는 재생에너지로 생산한 전력을 필요한 때 필요한 곳에서 사용할 수 있어야 한다.⁴⁾ 이에 보다 유연하게 재생에너지의 수급 균형을 조정할 수 있는 전력망 기술인 지능형 송전망(intelligente Stromnetze) 혹은 ‘스마트 그리드’ 기술은 풍력 및 태양광 등 재생에너지로 생산된 전력을 수용할 수 있으며, 혁신적인 고압 직류 송전망을 통해 전력 생산과 소비에 있어 에너지를 절감할 수 있도록 해 주며, 아울러 수요 예측을 기반으로 생산된 전력을 생산자 측에서 소비자 측에 일방적으로 공급하는 기존의 ‘소비자 중심의 발전’에서 생산과 소비의 거점을 통합하여 네트워크의 ‘공급이 최적화된 전력 소비’로의 전환을 가능케 한다. 이를 위해 독일은 ‘에너지송전망확대법’(Energieleitungsbaugesetz)을 제정 시행하고 있는데, 국가 ‘송전망확충계획 2050’(Zielnetz 2050)을 통해 기존 전력망의 개선, 독일 남북 간 새로운 전력고속도로 계획, 해상 풍력단지 간 송전망 연결, 유럽연합 국가들의 송전망과의 통합 모색, 송전망 구축을 위한 투자 유인 그리고 친환경인 에너지 수급을 위한 송전망에 대한 홍보 등을 강화해 나가고 있다(Grigoleit *et al.*, 2011; Bosch, 2013).

이와 더불어 독일은 에너지 저장시설(Speicher)의 확충을 추진하고 있다. 재생에너지가 화석에너지와 크게 다른 점은 예를 들어 태양광과 풍력 등 재생에너지에 의한 발전이 24시간 일정하게 이뤄질 없다는 것으로, 이처럼 재생에너지 발전 특유의 출력 변동에 대응하여 재생에너지를 모아 응축하는 작업이 필요할 뿐만 아니라⁵⁾ 부족한 전력을 다른 장소에서 또는 다른 방법으로 조달하거나 재생에너지를 통한 전력을 저장할 수 있는 축전시스템이 요구된다. 이와 관련하여 향후 수소 및 압축공기를 이용한 새로운 장기 에너지 저장시스템의 상용화를 목적으로 한 연구개발이 계속되고 있으며, 독일 정부는 이에 대한 투자를 촉진하기 위해

신규 저장발전소에 대해서는 현재 적용되는 네트워크 이용 요금의 면제를 연장해 줄 계획이다. 이와 함께 독일은 지능형 전력 계량계(검침계)의 도입 및 보급 확대도 시행하고 있다.

셋째, 독일의 재생에너지 중 풍력이 가장 큰 잠재력을 지닌 것으로 알려져 있다. 독일 정부는 2050년 재생에너지에 의한 발전의 약 50%를 풍력으로 조달할 계획을 세우고 있다. 이를 위해 풍력발전 용량을 현재의 25GW에서 2020년 45GW, 2050년 85GW로 확충할 계획이다. 해상풍력의 경우 재건신용공사(KfW)를 통한 해상풍력 특별프로그램지원(총 50억 유로), 해상풍력단지 인허가 규제 완화, 해상풍력단지 상호연계 클러스터화를 추진하고 있는 반면, 육상풍력의 경우 풍력단지 개발 부지의 원활한 확보, 풍력시설 건설규제 완화, 군사 규제와의 절충 등을 모색하고 있다. 특히 독일에서 풍력에너지 이용을 확대하는 계획이 진행되고 있는데, 북해와 발트해의 해상 풍력발전소 건설, 고압 송전선망의 확충 등 대형 프로젝트를 추진할 예정하고 있다. 이 계획이 실현되면, 북부 독일에서 생산되는 재생에너지 전력을 보다 효율적으로 수요가 높은 서남부 독일의 인구 및 산업 밀집지역에 송전할 수 있을 것으로 기대된다.

이 밖에도 독일은 교통부문에서 최종에너지 소비를 2005년 대비 2030년까지 약 10%, 2050년까지 약 40% 저감하기 위해 2030년까지 전기자동차 600만 대를 보급하고 바이오연료 사용을 확대하는 정책을 의욕적으로 추진하고 있다. 그리고 독일은 재생에너지 분야에서 모델프로젝트(Modellvorhaben)도 다수 추진하고 있는데, 이를 테면 ‘100% 재생에너지 지역’ 프로젝트를 통해 지자체로 하여금 에너지전환 실험에 참여케 하여 적잖은 지자체가 태양, 풍력, 바이오매스 에너지로 ‘에너지자립’을 달성하고 있다.

(3) 탈원자력발전

지난 60여 년간 독일의 에너지정책은 큰 변화를

겪어왔는데, 이는 지정학적·시장 경제적 상황에 따른 에너지 믹스와 공급원의 변동과 결코 무관하지 않았다. 더욱이 에너지정책은 때때로 적잖은 정치적 파장을 초래했는데, 독일에서 원자력에너지의 사용 여부만큼 사회를 분열시킨 정책도 없었다. 독일은 2010년 기준으로 원자력에너지가 1차 에너지 소비의 약 11%, 전력 생산의 약 23%(원전 총 17기, 총 설비용량 20,339MWe로 설비 용량으로는 세계 5위, 발전량으로는 세계 6위를 차지함)을 담당했으나, 2011년 ‘에너지전환’에 따라 탈원전 시대로 진입하고 있다.

독일의 원자력발전체계는 이미 제2차 세계대전 직후부터 형성되기 시작했으며 1960~70년대를 거치면서 공고화되었으나(박진희, 2012), 1970년대의 석유파동과 1986년 체르노빌 원전 사고를 계기로 이에 대한 회의적 시각이 증가해 왔다. 그리고 1980년대 이래로 독일의 원전을 둘러싼 갈등은 에너지정책이라는 특수 분야의 차원을 넘어서서 사회정책적 이슈가 되기에 이르렀다. 이러한 배경 아래 독일에서는 원전 폐쇄와 대체 에너지원으로서 재생에너지의 확대를 요구하는 목소리는 높아져 왔다. 1998년 독일연방 총선을 통해 16년간 지속된 기민/기사연합(CDU/CSU)과 자민당(FDP)의 보수 연정을 뒤로 하고 새로 집권한 사민당(SPD)과 동맹90/녹색당(Bündnis90/Die Grünen)의 진보 연정은 에너지 및 환경정책의 패러다임 전환을 모색했다. 사민당과 녹색당은 이미 연정 조약에서 “원자력 사용은 최대한 조속히 종료한다”는 목표를 명시했으며, 정권 출범 후 정부와 에너지기업 간의 협상과정을 거쳐 2000년 6월 원자력발전소의 폐기방식에 대한 합의를 이뤘다. 이 ‘원자력합의’의 핵심은 원전의 사용수명을 32년으로 제한하고 신규 원전의 건설을 금지한다는 것이었다.⁶⁾ 이에 따라 독일은 2000년 말 ‘원자력법’(Atomgesetz: AtG)을 개정하여 2021년에 원전 가동을 최종적으로 종결하는 것을 결정했다. 이처럼 독일 정부는 원전 포기에 따라 위에서 언급한

‘재생에너지법’을 통해 ‘발전차액지원제도’의 도입하여 재생 원료를 이용한 전력 생산을 장려하고 2020년까지 온실가스 배출량을 1990년 기준 40%까지 감축한다는 목표를 수립하는 등 전반적으로 친환경성이 향상된 에너지 공급을 실천하고자 했다.

2005년 조기 총선에서 어느 정파도 과반수를 얻지 못하자 2대 대중정당인 사민당과 기민/기사연합은 득표수가 더 많은 기민/기사 연합의 주도 아래 공동정부를 구성할 수밖에 없었으며, 공동정부는 유럽연합은 물론이고 세계적 차원에서 점점 더 활발해진 기후변화 대응 논의에 따라 재생에너지 중심의 에너지정책을 계속 추진했다. 연방정부는 2007년 8월 메제베르크에서 열린 비공개 회의에서 ‘메제베르크결의’(Meseberg-Beschlüsse)를 통해 ‘통합기후에너지정책’(Integrierte Klima- und Energiepolitik)을 위한 주요 사항에 합의했으나, 원자력 폐기 시점에 대해서는 사민당과 기민/기사연합 간 입장이 갈렸다. 즉, 기민/기사 연합은 장기적으로 원자력 폐기 정책에 동의하지만 기후정책 목표를 간단하고 빠르게 성취하기 위해서도 원자력 폐기 시점을 연기할 필요가 있다고 주장했으나, 사민당의 반대로 기존의 정책을 견지함으로써 원자력의 미래 문제에 관해서는 결론을 내리지 못했다(Fischer *et al.*, 2011).

이어 2009년 총선에서 탄생한 기민/기사 연합과 자민당의 연립정부는 에너지 및 기후정책을 임기 중 최우선 중점과제의 하나로 천명하고, 이를 위해 2010년에 독일의 에너지 및 기후정책과 관련하여 포괄적인 ‘에너지구상 2050’(Energiekonzept 2050)을 발표했다. 당시 정부는 이 구상에서 궁극적인 탈원전 정책은 유지할 것이지만, 저비용으로 온실가스 감축 목표를 달성하고 전래의 에너지를 단계적으로 재생에너지로 대체하기 위해서는 원자력에너지를 임시적인 가교(架橋)기술로 계속 활용하는 것이 필요하다고 보고, 원전 사용기한을 연장해야 한다는 입장을 내세워 2000년에 사

민/녹색 연정이 결정한 것보다 원전 가동을 8~14년씩(평균 12년씩) 연장하기로 하고 원전가동을 2021년까지 완전 중단하기로 했다(안영진, 2013). 그러나 지난 2011년 3월 일본 후쿠시마에서 원전 사고가 발생 후 독일은 2012년 6월 기존의 원전수명 연장 결정을 철회하고 2022년까지 모든 원전의 완전 폐기를 선언한 ‘에너지전환’(Energiewende)을 추진하게 되었다(김봉금, 2013). 독일 정부는 2011년 6월 원자력법의 개정을 통해 후쿠시마 원전사고 직후인 3월 15일 가동 중인 원전 17기 중 가동중단 명령(모라토리움)을 받은 7기와 주정부에 의해 이미 폐쇄 결정을 받은 1기 등 모두 8기의 노후 원전의 즉각 폐쇄하고, 가동 중인 나머지 9기의 원전을 2015년부터 2022년 사이에 단계적으로 폐쇄(6기를 2021년까지, 신형 3기는 22년까지 발전 중단)하기로 하고 이에 따른 보상비용을 부담하기로 했다. 독일은 원자력법의 개정을 포함한 일련의 법령 제정 및 개정의 정비⁷⁾를 담은 ‘에너지패키지’(Energiepaket)를 통해 ‘에너지전환’이 시사하듯 21세기 에너지 공급을 핵 및 화석연료에서 전적으로 재생에너지에 의존하는 대대적이고도 야심찬 전환을 시도하고 있다.

(4) 생태적 세제개혁

독일은 이미 1950년대부터 석유 및 수송용 연료에 대해서 그리고 1989년부터는 천연가스에 대해서도 세금을 부과해 왔다. 하지만 석탄에 대해서는 오랫동안 세금을 전혀 부과하지 않다가, 2007년부터 석탄 및 코크스에 대해서도 에너지세를 부과하기 시작했으며, 최근 들어 전력생산에 소비되는 발전용 중유에 대해서도 에너지세를 부과하고 있다.

1970년대 후반부터 독일에서는 제한적이었으나 화석에너지의 희소성과 에너지가격 간의 연계성이 부족하여 온실가스 배출 저감 및 에너지절약 유인 효과 문제가 꾸준히 제기되어 왔다. 비효율적인 에너지 가격체계는 이산화탄소 배출 감축과

에너지 절약 가능성을 저하시키는 것은 물론이고 재생에너지 이용의 확대와 에너지 절약제품 사용 및 관련 기술개발을 제한하는 원인이 된다는 주장이 대두하면서, 생태적 세계개편의 필요성이 점차 강조되었다. 특히 1997년 교토의정서 채택에 따라 온실가스 저감이 긴요하게 되면서 환경과 경제를 통합하는 새로운 조세체계의 확립을 모색하게 되었다(강만옥 등, 2011).

1998년 총선에서 정권을 획득한 사민당과 동맹 90/녹색당의 적녹 연정은 산업의 ‘친환경적 현대화’라는 경제정책의 모토 아래 환경 및 에너지 분야의 첫 개혁정책의 일환으로 에너지 절약과 재생에너지 확대를 촉진하고 일자리를 창출할 목적으로 이른바 생태세(Ökosteuern)를 도입한 ‘생태적 세제개혁’(ökologische Steuerreform)을 단행했다. 독일 연방정부는 1994년 4월 1일에 발효된 ‘생태적 조세개혁의 도입을 위한 법률’(Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform)을 통해 각종 동력원과 연료에 대한 유류세의 과세표준세액(세율)을 인상하고 전기세를 도입했다. 이어 1999년 12월 16일에 개정된 ‘생태적 세제개혁의 계속을 위한 법률’(Gesetz zur Fortführung der ökologischen Steuerreform)은 2003년까지 네 차례에 걸쳐 수송 연료, 가스 및 난방연료에 대한 유류세와 전기세의 세율을 점진적으로 인상하는 것을 예고하고 이에 관한 법적 장치를 마련하는 한편, 경쟁력 문제와 환경적 이유 등을 고려하여 산업 부문별로 다양한 세율 우대정책을 병행함으로써 산업 부문의 충격을 최소화하도록 했다. 그리고 독일 정부는 생태적 세제개혁의 지속적 추진을 위해 2002년 12월 23일에 개정되어 2003년 1월 1일에 발효된 ‘생태적 세제개혁의 지속적 발전을 위한 법률’(Gesetz zur Fortentwicklung der ökologischen Steuerreform)을 통해 에너지의 효율적 사용과 친환경적 기술개발을 유도하기 위한 환경유해 조세를 점진적으로 축소(에너지세 인상)하는 동시에 천연액화가스 및 중질 난방유에 대한 난방 연료세를 도

표 2. 생태세 및 에너지세의 세율 (1996-2006년)

구분	1999년 4월 1일 이전 세율	생태적 세계개혁에 의한 인상 세율			2006년 에너지 세법	인상 세율 합계		
		1999년	2000-03년 매년	2003년		센트 (c)	기가줄 (GJ)당 유로	이산화탄소 톤(t)당 유로
휘발유 (ℓ당)	50.10	3.07	3.07	-	-	15.35	4.74	65.87
경유 (ℓ당)	31.69	3.07	3.07	-	-	15.35	4.29	57.97
천연가스 (kWh당)	0.19	0.164	-	0.20	-	0.364	1.01	18.04
등유 (ℓ당)*	4.09	2.05	-	-	-	2.05	0.57	7.77
중유 (ℓ당)**/**	1.79	-	-	0.71	-	0.71	0.18	2.31
석탄 (GJ당)	-	-	-	-	33.00	33.00	0.33	3.24
전기 (kWh당)***	-	1.02	0.26	-	-	2.05	5.69	37.96

주: * 난방용; ** 2000년부터 일반 중유에 대해서도 통일된 유류세 부과; *** 모든 발전소 평균으로 이산화탄소 배출량을 1kWh당 0.54kg으로 상향 조정
출처: Bach(2009: 220)

입하는 등 다섯 번째로 환경세의 개정을 시도했다 (표 2).

독일 정부는 이처럼 다섯 차례에 걸친 환경세의 인상을 추진함으로써 사실상 ‘생태적 세계개혁’을 종결했으나, 여전히 개편할 것이 많이 남아 있었다. 독일은 2004년부터 환경적으로 유해한 각종 보조금과 여타 세금의 감면 그리고 천연가스와 중유에 대한 난방 연료세의 도입에 집중함으로써 생태적 세계개혁을 보다 폭넓은 ‘생태적 재정개혁’(ökologischen Finanzreform)으로 확장하려 했으나, 야당의 정치적 저항에 직면하여 더 이상 추진할 수 없었다. 2006년 7월 16일에 제정되어 2006년 8월 1일에 발효된 ‘에너지생산에 대한 과세 조정과 전기세법의 변경을 위한 법률’(Gesetz zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnisse und zur Änderung des Stromsteuergesetzes)은 당시까지의 유류세법을 개편된 에너지세법(Energiesteuergesetz)으로 대체되고 전기세법도 변경하도록 했다. 특히 에너지세법은 소비세법으로, 모든 종류의 에너지원(예를 들어 석유와 천연가스, 액화가스 등과 같은 화석연료와 식물기름과 같은 재생에너지원 그리고 난방원료 및 연료로서의 알

코올 등)에 대한 과세를 규정하고 있다. 이 밖에도 추가적으로 화석연료인 석탄, 갈탄 및 율활재로서의 코크 등도 이에 포함시키고 있다.

이상에서 살펴본 것처럼, 독일은 생태적 세계개혁을 통해 시장가격이 생태계에 가하는 손상을 회복하는데 소요되는 비용을 반영할 수 있도록 생태세(즉, 환경세)를 부과하여 친환경적 행위를 유도함으로써 환경과 기후를 보전할 뿐만 아니라 세수 중립적 접근을 통해 고용 부문의 세금을 감면해줌으로써 고용창출 효과까지 거두고 있는 것으로 평가받고 있다. 즉, 독일의 생태적 세계개혁은 고용 증가에 대해 조세를 경감하는 방향으로 잡고 있으며, 에너지세 신설 및 세율 인상을 통해 환경과 직접적으로 관련된 에너지 소비에 대해 조세부담을 증가시키는 방법으로 운영하고 있다. 따라서 독일 정부는 생태세를 부과하면서도 국가 전체적으로는 조세경감의 효과, 특정 산업의 산업경쟁력 제고, 친환경 산업부문에서의 신규 고용창출 등을 달성할 수 있었으며, 또한 이를 통해 환경 및 에너지 정책을 한층 효율적으로 수행하면서 기후변화 문제에 능동적으로 대처할 수 있게 되었다.

3. 결론

1990년대 이래 독일은 기후변화 등 환경적 쟁점들을 통합하는 방식으로 에너지정책을 수립 실천하고 있으며, 또한 일정한 성과를 거두고 있다. 독일의 에너지 및 기후정책은 1990년대 말 이후 생태적으로 지속 가능한 현대화 패러다임에 입각하고 있는데, 특히 2010년 '에너지구상 2050'과 2011년 '에너지전환'은 야심찬 정책 방향과 지향 목표를 설정하고 있다. 무엇보다도 독일은 2050년까지 에너지 공급을 재생에너지로 대부분 충당하려는 거대한 목표를 설정하고 있다. 이에 독일 정부는 한편으로 에너지 효율 향상과 이용 절감을 추진하는 한편, 미래 에너지를 전적으로 (신)재생에너지에 의존하는 전략수단을 강구하고 있다. 이와 함께 최근 들어 독일은 원자력발전의 중단을 최종적으로 결정하고, 이에 따른 에너지 수급문제를 해결하기 위한 다각적인 방안을 강구하여 추진해 나가고 있다.

독일 정부는 무엇보다도 2050년까지 온실가스(즉, 이산화탄소) 배출을 1990년 대비 80%까지 감축하고, 전력 소비에서 차지하는 재생에너지의 비중을 2010년 현재 17%에서 80%까지 확대한다는 야심찬 목표를 제시하고 있다. 이 지향목표는 어느 것과도 비할 데 없는 도전적인 과제임에 틀림없다. 이는 기술적으로뿐만 아니라 경제적, 사회정치적인 한계를 시험하는 것이기도 하다. 무원전 내지 탈원전을 선언하고 화석원료를 덜 사용하는 지속 가능한 친환경적 에너지시대를 지향하는 경제 대국은 스스로 대안 마련을 요구하고 있다(Hennicke *et al.*, 2011). 이에 따라 먼저 재생에너지원은 큰 의의를 얻고 있다. 재생에너지의 지속적 확대를 위한 다양한 장려 정책과 지원조치를 취하고 있다. 아울러 에너지 절감과 효율적 이용을 제5의 에너지원으로 설정하고, 열생산과 건물, 제품 등 에너지의 생산 및 소비와 관련된 모든 분

야에 걸쳐 에너지 절감과 효율 향상을 위한 잠재력을 활용하고 있다.

독일은 '에너지전환'의 이행과정에서 여러 가지 도전적 과제에 직면하고 있는 것도 사실이지만 독일이 이러한 당면 문제들을 성공적으로 해결할 경우, 재생에너지라는 새로운 성장동력을 기반으로 녹색성장을 공고히 할 수 있을 뿐만 아니라, 전 세계적인 기후변화 대응 및 재생에너지 개발 노력에 선도적 사례로 부각될 것이다. 물론 그 반대의 경우에는 유럽 전반과 한 걸음 더 나아가 전 세계 에너지정책 및 시장에 미치는 부정적 영향도 적지 않을 것이다.

주

- 1) 국제에너지기구(IEA)가 2008년 발표한 '에너지기술전망'(ETP)에 따르면, 2050년 이산화탄소 감축 기여도의 43%는 에너지 효율향상, 21%는 신재생에너지 기술, 36%는 CCS(이산화탄소 포집 및 저장), 원자력, 연료전환 등에 의해 가능할 것으로 예상하고, 에너지 효율은 곧 원자력에 이어 제5의 원소로 간주되고 있다. 따라서 에너지 효율 향상은 기후변화에 대응한 현실적 대안이라고 할 수 있다.
- 2) 2011년 독일의 '제2차 국가 에너지효율 실행계획'에서는 2050년까지 건물의 에너지 수요량을 감축시켜 건물의 대부분을 에너지 수지가 0에 가까운 '기후 중립화'하는 동시에 에너지 수요의 대부분을 재생에너지로 조달하도록 한다는 목표를 설정했다. 이 목표에 이르기 위해 건물의 에너지 관련 설비의 현대화 보수 비율을 1%에서 2%로 두 배로 높이고, 건물 관련 열(난방) 수요를 2020년까지 20% 줄이고, 2020년 이후에는 모든 신축 건물을 '기후 중립'으로 하며 건물 관련 에너지 수요량을 2050년까지 80% 감소시키는 등 중장기 목표를 세웠다(BMWi, 2011).
- 3) 2004년 개정법을 통해 재생에너지에 대한 지원을 한층 강화했는데, 해안 풍력에 대한 매입가격을 상향 조정하고 수력의 매입 대상을 확대하고 바이오매스에 대해서는 새로운 인센티브를 도입했다. 또한 태양광에 대한 매입가격도 상향 조정함으로써 추가적 지원조치 없이 시장에서 가격 경쟁력을 갖추도록 했다. 2007년 12월 '통합에너지 및 기후 프로그램'을 통해 재생에너지법은 개정(2009년부터 시행)

되었는데, 주요 내용은 재생에너지에 대한 지원방법을 종전대로 유지하면서 에너지원별 매입가격을 조정하는 것이었다. 풍력과 지열, 바이오가스 등에 대해 매입가격을 상향 조정한 반면, 태양광 발전에 대해서는 매입가격을 약 10% 인하했다. 그리고 '에너지구상 2050' 및 '에너지전환'에 따라 2011년 7월 법을 다시 개정(2012년 1월부터 시행)하여 재생에너지의 이용확대를 더욱 더 가속화하도록 했다. 주요 개정 내용은 풍력발전과 바이오매스 등을 중심으로 송전 사업자의 전력 매입가격을 인상하고 태양광 발전에 대해서는 기본 매입가격이 여타 재생에너지에 비해 높았기 때문에 발전 효율화를 촉진하기 위해 매입가격을 인하하도록 했는데, 인하율은 발전 사업자의 발전량에 따라 차등을 두었다. 이 밖에도 개정안에는 새로운 대체에너지의 촉진 방안이 포함되어 있는데, 예컨대 해상 풍력발전의 진흥프로그램으로 총 50억 유로의 용자 범위가 마련되었다.

- 4) 재생에너지를 최대한 효율적으로 활용하기 위해서는 전력망의 정비 확충은 필수적이다. 독일의 경우 원전 폐기 계획에 따라 남부 독일의 주들(예를 들어 헤센, 바덴뷔르템베르크, 바이에른)로 북부 독일에서 풍력을 통해 생산되는 전력을 손실이 적은 방법으로 송전하는 것이 중요하다.
- 5) 이를 테면 독일의 기후환경 하에서 태양전지 모듈이 최대 출력을 발휘할 수 있는 것은 연간 9,000시간에 이르는 일조 시간 중 1,000시간 미만이며, 내륙에 설치된 풍력 발전기의 최대 출력 운전 시간은 2,000시간 정도에 불과한 것으로 파악되고 있다(田中信世, 2012).
- 6) 이 밖에도 연방정부는 발전소 소재지와 가까운 곳에 원자력 폐기물 중간 저장고를 건설하고 사용할 의무를 법제화했으며, 재처리를 위한 방사성 폐기물 수출 허용도 2005년 까지로 제한했다. 그 이후 폐기물 처리는 무조건 최종 저장까지 하도록 했다. 물론 최종 저장지로 적합한 후보지를 찾지 못했다. 이 모든 사항은 2002년에 개정된 '원자력법'(AtG)에 명시되었다.
- 7) '에너지전환' 정책을 실질적으로 뒷받침하는 '에너지패키지'에는 모두 8개의 법령의 제정 및 개정이 포함되어 있다. 대표적으로 '원자력법'의 개정 외에도 '전력망확대가속화법'(Netzausbaubeschleunigungsgesetz: NABEG)의 제정에 따라 전력망의 확대 및 연계를 위해 송전선망 건설 허가 관할을 연방차원에서 통합 관리하고 이를 수행할 연방공단(Bundesnetzagentur)을 설립함으로써 전력망 건설 승인 절차의 간소화 및 신속한 진행이 가능케 되고, '에너지사업법'(EnWG)의 개정을 통해 송전시스템의 세분화 조항을 포함시키고 모든 전력망 운영 사업자들은 전력망확대공동계획을 수립할 의무를 부여받고, 지능형 전력계량기 도입과 관련한 규정을 포함시켰다. '재생에너지법'(EEG)의 개정으로 풍력, 지열, 바이오매스 등 재생에너지원에 대한 보상 지원금을 인상하도록 했으며, '에너지절감시행령'(EnEV)의 개정에 따라 건물에 대한 에너지 효율성을 다시 규정했다. 또한 '에너지기후펀드거래의 수익 전체가 기금에 적립되도록 했으며, 이 기금은 원자력 폐기, 친환경적 에너지 공급, 기후 및 환경보호 관련 글로벌프로젝트, 전기차 개발 등에 사용할 수 있도록 했다(BMU und BMWi, 2012).

참고문헌

- 강만옥 등, 2011, 탄소세 도입 및 에너지세계 개편방안 연구, 서울: 한국환경정책·평가연구원.
- 김복금, 2013, "독일 에너지전환 정책의 추진 배경 및 전망," 세계 에너지시장 인사이트 제13-22호, pp.13-20.
- 박진희, 2012, "독일 탈핵정책의 역사적 전개와 그 시사점," 역사비평 통권98호, pp.214-246.
- 안영진, 2013, "독일의 기후변화에 대응한 에너지정책에 관한 고찰 (I)," 한국경제지리학회지 16(1), pp.135-148.
- 윤순진, 2007, "영국과 독일의 기후변화정책," ECO 11(1), pp.43-95.
- 임성진, 2005, "지구온난화방지를 위한 독일의 에너지정책," 국제정치논집 45(3), pp.287-311.
- 田中信世, 2012, "ドイツのエネルギーシフト," (財)国際貿易投資研究所 フラッシュ 151(<http://www.iti.or.jp/flash151.htm>).
- Bach, S., 2009, "Zehn Jahre ökologische Steuerreform: Finanzpolitisch erfolgreich, klimapolitisch halberzig," *Wochenbericht des DIW Berlin* 14/2009, pp.218-227.
- BMU(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2011a, *Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011*, Berlin.
- BMU, 2011b, *Unser Weg in das 21. Jahrhundert: Zwischenbilanz der Umwelt- und Energiepolitik*, Berlin.

- BMU, 2011c, *Erneuerbare Energien - Innovation für eine nachhaltige Energiezukunft*, Berlin.
- BMU, 2011d, *Erneuerbare Energien – Einstieg in die Zukunft*, Berlin.
- BMU, 2012, *Die Energiewende - Zukunft made in Germany*, Berlin.
- BMU und BMWi, 2012, *Energiewende auf gutem Weg - Zwischenbilanz und Ausblick*, Berlin.
- BMWi(Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie), 2010, *Energie - Forschung für Energieeffizienz*, Berlin.
- BMWi, 2011, 2. *Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland*, Berlin.
- BMWi, 2012, *Die Energiewende in Deutschland*, Berlin.
- BMWi, 2013, *Energie in Deutschland - Trends und Hintergründe zur Energieversorgung*, Berlin.
- BMWi und BMU, 2010, *Energiekonzept für eine umwelt schonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*, Berlin.
- Bosch, 2013, “Erneuerbare Energie für Deutschland – Räumliche und technische Planung für eine intelligente Energieversorgung,” *Geographische Rundschau* 65(1): pp.4-11.
- DLR(Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) et al., 2012, *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global - Schlussbericht BMU-FKZ 03MAP146* (29. März 2012), Berlin.
- Fischer, S. und Bähge, S., 2011, *Energiepolitik in Deutschland: Zwischen ‘ökologischer Industriepolitik’ und klimapolitischem Pragmatismus*, Berlin.
- FVEE(ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien) Fachausschusses Nachhaltiges Energiesystem 2050, 2010, *Energiekonzept 2050 - Eine Vision für ein nachhaltiges Energiekonzept auf Basis von Energieeffizienz und 100% erneuerbaren Energien*, Berlin.
- Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforshung mbH et al., 2012, *Volkswirtschaftliche Effekte der Energiewende: Energien und Energieeffizienz*, Osnabrück und Heidelberg.
- Grigoleit, K. J., Janssen, S. und Weisensee, C., 2011, “Energiewende und Stromnetz - Herausforderung für das Planungsrecht,” *RaumPlanung* 156/157, pp.145-152.
- Hennicke, P., Samadi, S. und Schleicher, Y., 2011, *Ambitionierte Ziele – untaugliche Mittel: Deutsche Energiepolitik am Scheideweg*, VDW(Vereinigung Deutscher Wissenschaftler)-Materialien 1, Berlin.
- Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH, 2009, *Entwicklung von Performanzindikatoren als Grundlage für die Evaluierung von Förderprogrammen in den finanzpolitisch relevanten Politikfeldern*, Berlin.
- PROGNOS et al., 2010, *Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung*, Berlin.
- SRU(Sachverständigenrat für Umweltfragen), 2010, *100% erneuerbare Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar - Stellungnahme*, Berlin.
- SRU, 2011, *Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung: Sondergutachten* (Januar 2011), Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- 교신: 안영진, 500-757, 광주광역시 북구 용봉로 77, 전남대학교 사회과학대학 지리학과, 전화: 062-530-2686, 이메일: yjahn@chonnam.ac.kr
- Corresponce: Young-Jin Ahn, Department of Geography, College of Social Sciences, Chonnam National University, 77 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju 500-757, Korea, Tel: 82-62-530-2686, E-mail: yjahn@chonnam.ac.kr

최초투고일 2013년 8월 8일
수정일 2013년 8월 28일
최종접수일 2013년 8월 30일