독일과 프랑스의 에너지믹스 정책사례 분석[1)]

에너지경제연구원 연구위원 **이 유 수**
(yslee@keei.re.kr)

1. 서론

세계적으로 각국의 에너지공급에서 원자력발전의 역할이 증가하고 있던 중 작년 3월에 발생한 일본 대지진으로 후쿠시마 원전에서 대규모의 방사능 누출사고가 발생하였다. 이 사고의 여파로 원자력발전의 안전성 문제에 대한 논란과 함께 원전에 대한 회의적인 시각이 팽배해지고 있다. 원전의 역할이 매우 중요한 우리나라에서도 원전가동의 안전성과 신규원전 건설에 대한 논란과 함께 에너지정책의 전반적인 검토가 필요한 상황이다.

그 동안 원자력발전은 기후변화대응과 관련한 온실가스감축에서 중요한 역할을 해 왔으며, 저렴하고 안정적인 에너지공급원으로서 각광을 받아왔다. 그러나 일본의 원전사고를 계기로 원전확대정책에 대한 우려의 목소리가 높아지고, 이를 대체할 수 있는 에너지자원의 개발에 많은 관심이 집중되고 있으며, 특히 신재생에너지원에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다.

우리나라도 원전 안전성에 대한 논란과 함께 기존 원전확대 기조의 에너지정책에 영향을 미칠 것이며, 원전을 포함한 에너지믹스 정책의 전반에 대한 검토가 필요하게 되었다. 우리나라에서 원전을 포함한 에너지믹스 정책에 대한 방향을 점검하기 위해서는 해외 선진국들의 사례를 살펴보는 것이 중요할 것이며, 이에 독일과 프랑스가 적절한 사례가 될 수 있다.

독일과 프랑스는 이웃국가이면서도 원전정책을 포함한 에너지믹스와 관련된 정책에서 많은 차이를 보이고 있다. 양국 모두 원전이 국가에너지믹스 정책에 큰 영향을 미치고 있는 바, 기존의 에너지믹스 현황과 정책, 그리고 에너지시장에 대한 동향을 파악해보는 것이 중요하다. 특히 프랑스의 경우 발전원 중 원자력발전이 약 76%를 차지할 정도로 원전 편향적인 정책을 취하고 있는 반면, 독일은 원전의 비중이 프랑스보다 훨씬 낮지만 상당한 비중을 차지하고 있으며, 신재생에너지에 대한 비중이 비교적 높은 특징을 가지고 있다. 이 밖에 양국은 에너지믹스 정책에 있어서 차이를 보이고 있지만 이웃국가이기 때문에 계통연계에 따른 전력거래를 통하여 전력공급 부족을 완화할 수

1) 본고는 2011년 에너지경제연구원 수시연구, 「독일과 프랑스의 에너지믹스 정책사례 분석과 시사점」의 내용을 바탕으로 일부 최신 동향을 반영하여 재정리한 것임.

있다는 점이 상호간에 이익이 되고 있다.

본고의 목적은 독일과 프랑스 양국에 대한 에너지믹스 정책을 분석함으로써 국내 에너지믹스 정책을 진단해 보고, 향후 에너지믹스 정책의 방향을 제시하는 것이다. 양국에 대한 기존 에너지믹스의 현황과 정책을 바탕으로 그 원인과 배경을 분석하고, 향후 전망을 통하여 국내 에너지믹스 정책에 대한 시사점을 도출 하고자 한다.

2. 에너지믹스와 정책 현황

가. 에너지수급 및 전원구성

독일과 프랑스의 에너지믹스는 1차에너지 공급구조를 살펴봄으로써 확인할 수 있다. 2009년 양국의 1차에너지 총공급은 독일이 프랑스에 비해 높게 나타나고 있다. 독일의 1차에너지 공급은 석유의 비중이 가장 높고, 다음으로 가스 및 석탄의 비중이 높고, 원자력과 신재생에너지의 비중 순으로 이루어져 있다. 이에 비해서 프랑스의 1차에너지 공급은 원자력의 비중이 가장 높은 가운데 다음으로 석유의 비중이 높으며, 가스, 신재생에너지, 석탄의 비중 순으로 높게 나타나고 있다.

양국의 에너지 공급구조에서 특징적인 사항은 석유 비중은 양국이 비슷하나 석탄 및 가스의 비중은 독일이 프랑스에 비해 높고, 원자력 비중은 프랑스가 월등히 높으며, 신재생에너지 비중은 독일이 약간 높지만 프랑스는 수력의 비중이 높게 나타나고 있다. 양국은 모두 석유의 비중이 여전히 높으면서도 독일은 다양한 에너지원이 분산되어 있는 반면, 프랑스는 원자력 의존도가 높은 성향을 보이고 있다.

이와 같은 독일과 프랑스의 에너지원별 공급패턴은 1970년대 이후 확연한 차이를 보이며 변화해 왔다. 독일은 석탄과 석유 공급이 점진적으로 줄어든 반면, 가스는 점차적으로 증가하고 있다. 원자력은 1980년대를 거치면서 확대되었으나 2000년대 중반 이후 감소 추세를 나타내고 있는 반면 신재생에너지는 2000년대 이후 증가추세에 있다. 이에 비해서 프랑스는 과거 석유의존도가 매우 높았으나 1980년대 이후 석유의존도가 하락하기 시작하면서 원자력이 급격하게 증가하였으며, 가스는 점진적으로 증가하고 있는 반면, 신재생에너지는 일정수준을 유지해오고 있다.

한편, 양국의 전력생산량은 1차에너지 공급과 마찬

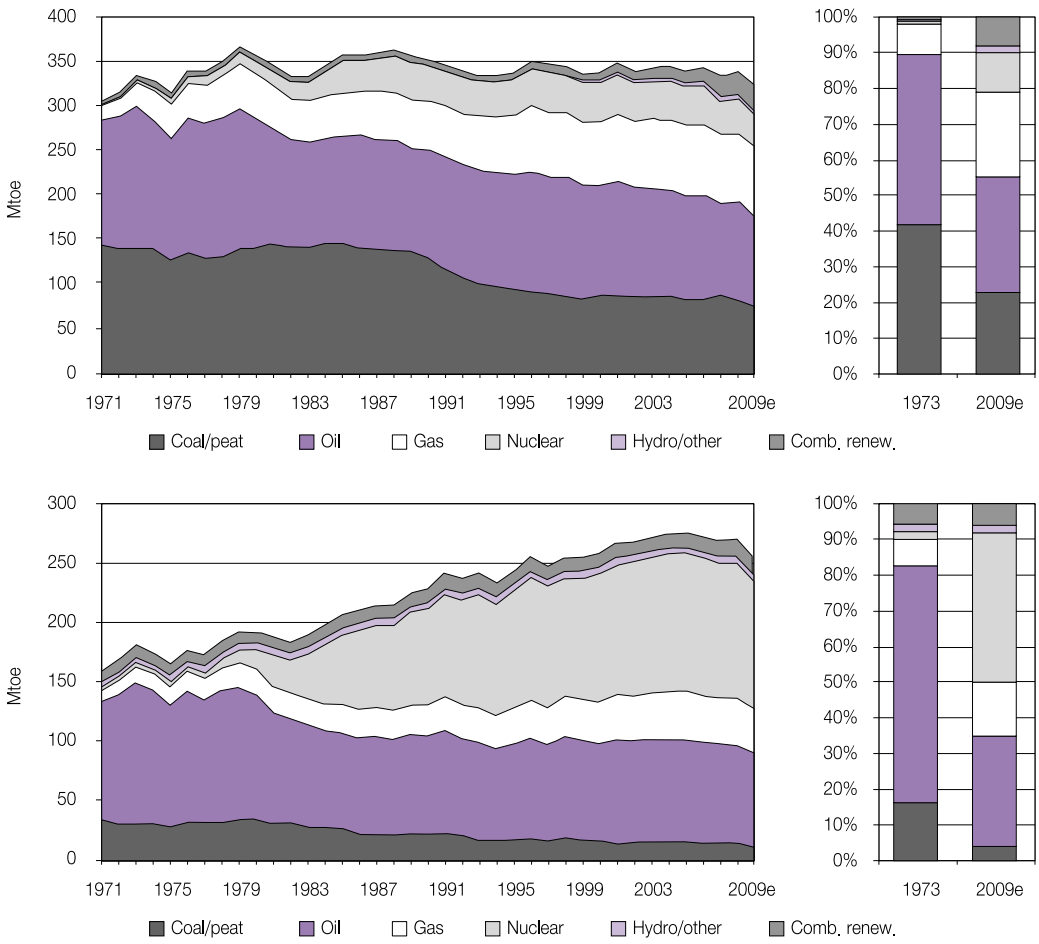
〈표 1〉 독일과 프랑스의 1차에너지 공급구조(2009년)

(단위: 백만 TOE, %)

구 분	석탄	석유	가스	원자력	신재생	총계
독일	72.5 (22.7)	103.9 (32.5)	76.4 (23.9)	35.2 (11.0)	31.9 (10.0)	319.9 (100.0)
프랑스	10.0 (3.9)	79.6 (31.2)	38.5 (15.1)	106.8 (41.8)	20.4 (8.0)	255.2 (100.0)

주: 1) 수력은 신재생에너지에 포함됨.
2) 1차에너지 총계에 전력은 제외됨.
자료: IEA, Energy Balances of OECD Countries 2010, 2011

[그림 1] 독일(상)과 프랑스(하)의 1차에너지 공급 추이



자료: IEA, Energy Balances of OECD Countries 2010, 2011

가지로 독일이 프랑스보다 크며, 발전원별 비중에서 독일은 석탄비중이 상당이 높고, 프랑스는 원자력발전의 비중이 압도적으로 높다. 독일의 경우, 원자력의 비중도 작은 편은 아니지만 신재생에너지의 비중이 높은 특징을 보이는 반면 프랑스는 원자력 외에 화석연료 비중은 전반적으로 낮으며, 신재생에너지 발전의 약 81%를 수력이 차지하여 사실상 태양광, 풍력 등 신재생에너지 발전은 미미하다고 할 수 있다.

양국의 발전원별 전력생산은 1970년대 후반 2차 오일쇼크 이후에 큰 차이를 나타내고 있는데, 독일은 석탄발전의 비중이 높은 가운데 원자력발전의 비중이 증가추세에서 최근 주춤하고 있는 반면, 프랑스는

〈표 2〉 독일과 프랑스의 발전원별 전력생산량 현황(2009년)

(단위: TWh, %)

구 분	석탄	석유	가스	원자력	신재생	총계
독일	264.5 (44.3)	12.5 (2.1)	77.0 (12.9)	134.9 (22.6)	107.8 (18.1)	596.8 (100.0)
프랑스	27.7 (5.1)	5.9 (1.1)	22.3 (4.1)	409.7 (75.6)	76.1 (14.0)	541.7 (100.0)

주: 수력은 신재생에너지에 포함됨.
자료: IEA, Energy Balances of OECD Countries 2010, 2011

1980년 초반 이후 원자력발전의 비중이 급격하게 증가하였으며 수력발전도 일정한 수준을 유지해오고 있다.

나. 에너지정책 현황

양국의 에너지정책 기조는 원자력을 중심으로 에너지공급의 안정성에 중점을 두었으나 정책적 의견수렴과 국민적 정서의 차이로 변화하게 되었다. 독일은 원자력에 대해 전향적 입장에서 점차 신재생에너지에 대한 확대 정책으로 전환하고 있는 반면, 프랑스는 석유위기 이후 에너지가 국가안보와 직결됨을 인식하고, 부족한 에너지자원의 극복을 위해 원자력을 근간으로 하는 에너지정책을 수립하였다.

독일과 프랑스는 수십년에 걸쳐 원자력발전에 대한 시각이 변화되어 오면서 정책기조에도 변화가 나타나고 있다. 과거 독일은 원자력을 안정적이고 미래지향적 에너지원으로 인정하고 총 전력의 약 30%를 원자력에 의존하였으나 1986년 체르노빌 사고 이후부터 원자력에 대한 시각에 변화가 발생하였다. 1992년 리우회담을 계기로 기후변화가 중대한 문제로 대두되자 원자력을 둘러싼 독일 원자력업계와 환경단체의 대립은 더욱 가시화되었다.

이러한 상황하에서 원자력발전을 포기하기 위해서는 에너지 효율향상, 환경친화적인 석탄이용 및 신재생에너지의 보급확대가 필수적 문제로 부각되었다. 그 때까지 신재생에너지는 1991년 1월에 발효된 전력매입법에 따라 전력회사들이 풍력, 태양광 발전전력을 판매량의 5%까지 의무적으로 구입하도록 되어 있었다. 그리고 1998년 4월 새로운 에너지법이 발효되면서 전력시장이 자유화되어 그 이후 발전차액지원을 통하여 신재생에너지발전을 지원하였다.

반면에 프랑스는 지난 수십년 동안 국가가 에너지정책을 주도적으로 결정하여 왔으나 유럽의 통합진행과 함께 EU 정책에 의한 제약으로 국가의 에너지정책 수립에 대해서 고민할 필요성이 증대되었다. 프랑스의 에너지정책은 강력한 중앙정부의 개입으로 중앙집중화되어 있으나, 다른 EU의 국가들처럼 점차 EU의 지침에 의해 통제받고 있는 상태가 되었다. EU는 2006 Green Book을 발간하여 유럽 에너지정책에 근거를 제공하였다. 프랑스는 강력한 정부개입을 통한 국가 에너지모델, 발전원으로 원전의 비중 유지, 공공서비스로서의 에너지 개념 등으로 유럽에서 Black Sheep으로 인식되고 있다. 그러나 프랑스도 기존의 Black Sheep의 이미지에서 벗어나 점차 EU

의 에너지지침 하에서 유럽 전체적인 에너지정책에 보조를 맞추고 있으며, 이에 따라 전력과 천연가스 부문의 경쟁도입도 그 일정에 맞추고 있다.

3. 에너지 협력 및 교역과 에너지믹스 정책

가. 에너지 협력과 교역

독일과 프랑스의 에너지자원 수출입 현황을 살펴보면, 우선 원유 및 석유제품의 경우 독일이나 프랑스 모두 원유의 국내 생산이 거의 전무하며 대부분을 수입에 의존하고 있다. 독일의 최대 원유수입국은 구소련이고, 나머지는 노르웨이와 영국에서 북해산 원유를 도입하는 한편, 중동으로부터의 수입은 상대적으로 작은 편이다. 프랑스의 경우에도 원유의 최대 수입국은 구소련이고, 노르웨이, 영국 등 북해지역 등에서 수입하고 있다. 독일과 프랑스 양국 간에 원유수출입은 거의 없거나 미미하며, 석유제품의 교역량은 크지 않다.

천연가스는 독일과 프랑스 모두 국내 소비의 대부분을 수입에 의존하고 있다. 독일의 천연가스 수입은 전량 파이프라인을 통해서 도입되고 최대 가스수입국은 러시아이며, 나머지 노르웨이와 네덜란드에서 수입하고 있는 반면, 프랑스의 천연가스 수입은 파이프라인과 LNG로 이루어지고 있다. 프랑스의 최대 천연가스 수입국은 노르웨이이고, LNG의 최대 도입국은 알제리이다. 그러나 양국 간의 천연가스 교역량은 없는 것으로 나타나고 있다.

석탄은 독일이 풍부한 매장량을 바탕으로 세계 8위의 생산국이지만 수출은 거의 하지 않으며 국내 생산과 석탄 수입을 통해서 국내 수요를 충당하고 있다. 석탄 수입은 발전용 연료탄의 경우 러시아에서, 제철용 원료탄은 호주에서 가장 많이 수입하고 있다. 프랑스도 석탄의 대부분을 수입에 의존하며, 발전용 연료탄은 남아공에서, 제철용 원료탄은 미국과 호주에서 주로 수입하고 있다. 양국간 석탄 교역량은 20만톤 내외의 소량이다.

한편, 전력의 경우는 다른 에너지원과 달리 유럽 내에서 수출과 수입을 통하여 유럽 국가들과의 계통연계에 따른 편익을 얻고 있다. 독일의 주요 수출대상국은 네덜란드, 오스트리아, 스위스 등이며 유럽의 최대 전력 순수출국인 프랑스로의 수출량은 소량이다. 한편 독일은 2008년 총 41.7TWh의 전력을 수입하였으며, 이중 프랑스로부터의 수입이 가장 많아 총 전력수입량의 약 25%를 차지하였다. 독일의 전력망은 인접

〈표 3〉 양국 주요 에너지원의 수입현황(2009년 기준)

구 분	원유 및 석유제품(천톤)	천연가스(백만 m^3)	석탄(천톤)	전력(GWh)
독일	98,035	94,557[1]	32,026[3](6,448)[4]	41,670(61,170)[5]
프랑스	71,334	37,052[1](10,068)[2]	10,861[3](3,584)[4]	10,683(58,689)[5]

주: 1) PNG, 2) LNG, 3) 발전용 연료탄, 4) 제철용 원료탄, 5) 전력수출량(2008년 기준)
자료: IEA, Oil Information 2010; Natural Gas Information 2010; Coal Information 2010; Electricity Information 2010, 2010

〈표 4〉 독일과 프랑스 양국간의 전력교역 현황(2008년)

(단위: GWh)

구 분	국내생산량	국내소비량	수입	수출
독일	598,916	578,817	對프랑스 10,572	對프랑스 867
프랑스	549,572	501,565	對독일 1,189	對독일 10,888

주: 독일과 프랑스의 국내전력소비량은 각각 유럽 1위와 2위 수준
자료: IEA, Electricity Information 2010, 2010

국인 오스트리아, 체코, 스위스, 프랑스, 네덜란드, 덴마크, 폴란드, 스웨덴과 연결되어 있어 이를 통해 전력을 수출입한다. 반면 프랑스는 유럽 1위의 전력 수출국으로 2008년 전력 총순수출량은 48,007GWh을 기록하였다. 프랑스의 주요 전력 수출국은 영국, 이태리, 독일 등이며 독일로의 수출은 2008년 수출량의 약 18%인 10,888GWh를 기록하였다.

한편 2008년 12월에 설립된 유럽 송전계통운영자 네트워크(ENTSO-E; European Network of Transmission System Operators for Electricity)에서 내놓은 10개년 유럽송전망 개발계획(TYNDP; Ten-Year Network Development Plan)[2]에는 EU의 에너지정책 목표에 맞게 송전망 개발계획이 포함되었다. 국경간 전력교류에 관한 EU 규정(Regulation 714/2009)에 맞춰 매 2년마다 수정될 예정인 동 계획은 34개 회원국 송전계통운영자들의 투자안을 담고 있으며, 2015년까지 500개 가까운 투자프로젝트로 총 230~280억 유로 규모의 투자가 이루어질 것으로 보고하고 있다. 이로써, 2020년까지 유럽전역의 신재생에너지 발전비중을 약 20%로 확대하려는 유럽의 에너지정책과 송전망 혼잡을 완화하여 단일 전력시장 형성을 촉진하고 유럽 회원국들의 전력공급안보를 제고할 것으로 전망된다.

나. 유럽의 에너지시장 자유화와 양국의 에너지 믹스 정책

EU는 에너지의 공급안정성과 산업경쟁력 제고를 목표로 단일 에너지시장을 형성하기 위해 EU회원국의 에너지시장 자유화와 회원국간의 자유로운 전력 및 천연가스 교역을 추구하는 노력을 지속해왔다. 역내 단일에너지시장을 통해 경쟁을 촉진하여 소비자 측면에서 합리적인 가격으로 가스 및 전력공급 회사를 선택하는 기회를 제공하여 에너지원의 다양화와 에너지시장의 효율성을 제고하려는 목적으로 유럽의 에너지시장 자유화가 추진되어왔다.

유럽의 에너지시장 자유화는 유럽의 에너지기업들에게 경쟁에 따른 도전과 해외진출을 통한 성장의 기회를 동시에 제공하였다.[3] 아직 완전한 유럽 역내 단일 에너지시장의 형성에는 미치지 못하고 있지만 소비자들의

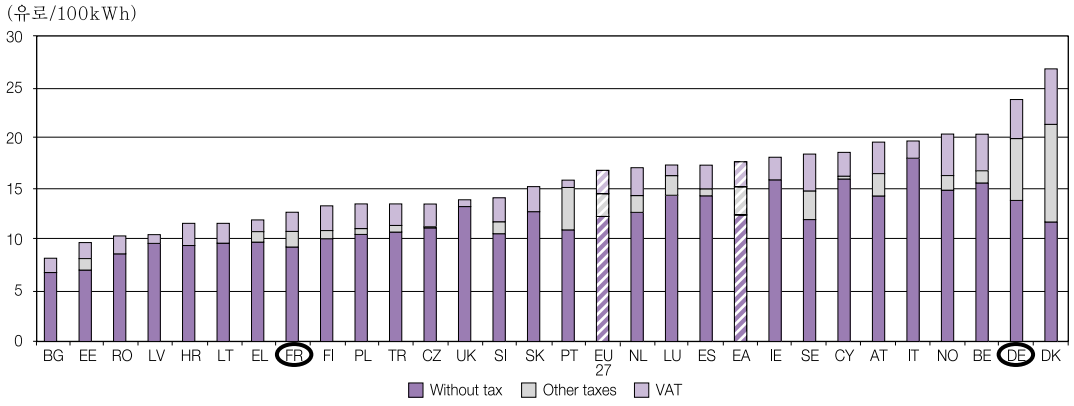
2) Entso-E, Ten-Year Network Development Plan 2010-2020, 2010.6.28.

에너지공급자 선택권이 강화됨으로써 원칙적으로 국내뿐만 아니라 국외의 에너지 공급업자로부터 전력 및 가스를 공급받을 수 있는 가능성이 열리게 되었다. 또한 EU의 국경지대 송전망 혼잡 완화를 위한 전력망 확대 정책, 가스파이프라인 건설 등으로 에너지교역 인프라는 확대되었고 앞으로도 지속적으로 확대될 전망이다.

하지만 여전히 완전한 의미에서의 역내 단일에너지시장 형성은 이루어지지 않음으로써 각국의 고유 에너지정책과 에너지자원 부존의 차이로 발생하는 전력 및 가스가격의 국가 간 차이로 인해서 에너지교역의 동인은 유지되어 왔다. 프랑스는 전력과 가스 모두 규제가격의 완전철폐가 이루어지지 않고 있으며 높은 원전 비중으로 경쟁력 있는 전력가격을 유지하고 있다. 이에 비해 독일은 전력, 가스 가격이 완전 자유화되었으며 유럽 내에서도 높은 전력가격을 유지하고 있다.

그러나 에너지시장 자유화로 자국 내의 소비시장을 중심으로 독과점을 형성하고 있던 대형 에너지기업들은 국내에 머물지 않고 해외로 진출하는 모습을 보였다. 국내에서 치열해진 경쟁을 국외시장을 개척함으로써 만회하고 해외시장 확대 및 타에너지원으로의 확장을 시도하여 해외 투자 및 해외 매출이 늘었다. 이는 사실상 국경을 초월한 자본 및 설비투자로 이어지고, 초국경적인 에너지생산 및 공급 가치사슬을 형성하고 여러 국가에서 직접 사업을 운영함으로써 외국 에너지시장의 정보력이 크게 신장되었다. 이와 같이 유럽의 에너지시장 자유화는 유럽의 국가 간 에너지교역이 세

[그림 2] EU 회원국의 가정용 전력 소매가격 비교(2010년 상반기 기준)



주: 원은 각각 프랑스와 독일을 표시
자료: European Commission, '2009-2010 Report on progress in creating the internal gas and electricity market,' Commission Staff Working Document, 2011.6

3) 유럽위원회(European Commission)가 2011년 6월에 발간한 2009~2010년간 유럽 역내 단일 에너지시장 형성의 진척상황을 평가한 보고서(2009-2010 Report on progress in creating the internal gas and electricity market)는 여전히 에너지시장 자유화 진척상황이 기대에 미치지 못함에도 불구하고, 시장개방과 통합을 향한 긍정적인 변화로 전력 및 가스 거래량이 증가하였음을 보여줌. 동 보고서는 최근 경기침체 및 더딘 회복세에 따른 산업용 에너지수요의 감소에도 불구하고 에너지시장 참여자들이 지속적으로 현물시장에서의 거래를 활발하게 전개하였다고 보고하고 있음.

계 다른 지역에 비해서 훨씬 활성화될 수 있는 기반을 제공하였다. 이러한 환경은 독일과 프랑스의 에너지믹스 정책과도 연관성을 찾아볼 수 있는데, 양국의 크게 다른 에너지믹스 구조가 교역을 통해서 비교적 안정적으로 완충될 수 있도록 한다는 점이다.

이렇게 자국의 에너지 여건 및 정서에 맞는 에너지믹스가 국가마다 차이가 나더라도 유럽 전역에 걸친 송전망 및 가스 수송인프라를 통해서 교역이 이루어짐으로써 유럽 에너지시장이라는 역내 광역시장안에서 국가 간 분업구도가 가능하게 된 것이다. 특히, 독일과 프랑스는 유럽대륙 중앙에 위치하여 인접한 국가가 많아 에너지 수출입에 유리하고, 유럽 내에서 가장 많은 에너지를 생산·소비하여 수급측면에서 교역의 필요성이 큰 국가들이다. 향후 유럽 에너지시장의 자유화가 보다 진전될 경우에는 거대 에너지기업을 보유한 독일과 프랑스는 유럽전역을 판매시장으로 할 수 있는 여건이 마련되어 에너지교역은 보다 확대될 가능성도 높을 것으로 생각된다. 한편, 단일에너지시장 형성으로 인한 국가 간 에너지가격 차이가 줄어들게 되더라도 여전히 계절적 피크수요에 의한 에너지 교역 유인은 존재할 것으로 보인다. 이러한 측면에서 양국은 자국의 특성에 맞는 에너지믹스를 추구하면서도 이를 통해 유럽 에너지시장 환경을 활용한 경제적 효과까지 극대화할 수 있었던 것이다.

4. 에너지믹스의 정책적 배경

가. 에너지자원 부존 및 자연조건

에너지믹스 정책은 기본적으로 자국의 에너지자원 보유의 정도에 영향을 받을 가능성이 크다. 자국의 부존 에너지자원이 풍부하다면 이를 바탕으로 저렴한 생산비용으로 에너지를 확보할 수 있고 공급에 있어서도 안정적일 수 있기 때문이다. 이러한 관점에서 양국을 살펴보면 우선 독일은 2010년 기준으로 미국, 러시아, 중국, 호주, 인도 다음으로 많은 석탄 자원량을 보유하고 있다. 석탄 매장량의 세계 점유율이 27.6%로 1위인 미국에 비하면 상당한 차이가 있으나 독일의 석탄 매장량 점유율은 세계의 4.7%에 달하여 상당히 석탄이 풍부한 국가라고 할 수 있다. 그러나 생산량을 살펴보면 2010년 기준 세계 생산량의 2.5%

〈표 5〉 독일의 화석연료 매장량 및 생산량(2010년)

구 분	석탄 (백만톤)	석유 (백만톤)	천연가스 (매량량: 조 m^3, 생산량: 십억 m^3)
화석연료 매장량	40,699 (4.7%)	- (-)	0.1 (0.05%)
화석연료 생산량	182.3 (2.5%)	- (-)	10.6 (0.3%)

주: ( )안의 수치는 전 세계에서 차지하고 있는 비중임.
자료: BP, Statistical Review of World Energy, 2011

로 1995년 3.3%와 비교할 때 그 비중이 하락하고 있는 추세를 보이고 있으며, 과거보다는 석탄산업이 쇠퇴하고 있는 상황이다.[4)]

독일은 석탄 외에도 미미하지만 석유와 천연가스 등의 자원도 보유하고 있어서 프랑스에 비해서는 화석연료 사용에 유리한 것으로 나타나고 있다. 사실상 석유는 대부분 수입에 의존하고 있지만 천연가스의 경우 러시아 가스에 대한 의존도를 낮추기 위해 새로운 가스공급처를 발굴하려는 노력을 기울이고 있다.

이에 반해 프랑스는 에너지 부존자원이 부족하여 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석에너지를 해외에서 대부분 수입하는 등 에너지의 해외공급의존도가 높다. 석탄의 경우 프랑스도 1973년에는 1차에너지 소비의 약 60% 내외를 국내생산으로 충당하였으나 매장량이 빈약하고, 2004년 La Houve 광산의 폐쇄이후부터 국내 생산은 중단되었다.

결과적으로 양국은 화석연료 자원의 부존량에 있어서 큰 차이를 보이면서 에너지정책에 큰 영향을 미치게 되었다. 양국의 에너지 자급률을 비교해 보면 독일은 약 40%를 나타내고 있는 반면, 프랑스는 약 50%를 나타내고 있으나, 이는 1차에너지 국내 생산분에 원자력이 포함되어서 나타난 수치이다. 따라서 원자력을 제외한 양국의 1차에너지 자급률은 독일 약 30%와 프랑스 약 9%로 현저한 차이를 나타내고 있다. 이렇게 볼 때 프랑스는 에너지자원의 부존량이 거의 없는 상황에서 원자력 확대정책으로 에너지자립도를 높여 온 것임을 알 수 있다.

에너지자원의 부존량 외에도 자연조건도 에너지믹스 정책에 일정부분 영향을 미치고 있다. 우선 독일은 국토의 1/2이 농지로 이용되고 있으며, 어느 농가에서나 가축을 사육하고 사료작물을 만들고 있어 바이오매스 생산에 유리하다. 그리고 산지가 적고 평야가 많아 육상 풍력발전에 적합한 자연조건을 갖고 있다. 한편 독일은 영국이나 프랑스, 스페인 등에 비해서 바다에 접하는 면적이 작아서 대량의 냉각수를 필요로 하는 원자력발전에서 다소 불리한 측면이 있다. 반면

〈표 6〉 양국의 1차 에너지 자급률 비교(2009년 기준)

(단위: 백만 TOE)

구 분	국내생산(A)	순수입(수입-수출)	총공급(=총소비)(B)	자급률(A/B)
독일	128.26	202.71	319.9	40.1% (29.1%)
프랑스	128.8	132.7	255.2	50.5% (8.6%)

주: 1) 총공급량에는 국내생산분 및 수출입량 외에 재고 등 기타요인 포함.
2) ( )의 수치는 1차에너지 국내생산에서 원자력 제외 시 자급율을 나타냄.
자료: IEA, Oil Information, Natural Gas Information, Coal Information, Electricity

4) 독일의 에너지 생산량에서 특히 주목할 사항은 무연탄 공급구조의 변화로서 1990년 무연탄의 90%를 독일 내에서 생산하였지만 현재 자국수요의 2/3는 수입을 통하여 충당하고 있음(Bundesministeriüm fur Wirtschaft und Technologie(2010)).

에 프랑스는 지정학적으로 유럽중앙에 위치해 있으며, 국토면적이 55.2만km²로 EU 27개국 중 가장 넓은 국토를 보유하고 있다. 이와 같이 국토면적이 크며, 지중해, 대서양, 영국해협을 따라 긴 해안선을 보유함으로써 원자력 발전을 통한 전력생산에 유리한 입지를 가지고 있다. 이와 함께 프랑스는 스페인, 이탈리아, 벨기에, 독일, 스위스 등 여러 이웃국가들과 국경을 접하고 있어 전력생산을 통한 수출이 용이하였으며, 이것이 발전비용이 낮은 원자력을 선호하게 된 하나의 이유가 되기도 하였다.

나. 경제적 측면

2009년 기준으로 독일은 1차 산업 및 서비스 산업의 비중이 프랑스보다 작은 반면, 제조업 등 2차 산업의 비중은 높은 특징을 보인다. 즉 석탄광산을 기반으로 하는 광공업과 기계 및 장치 산업이 발달한 독일에서는 2차 산업이 보다 큰 비중을 차지하고 있다. 독일의 경우 농림 · 어업은 1995년 1.3%에서 더욱 줄어들어 0.8% 수준이고, 제조업은 32.1%에서 26.5%로 하락하였다. 서비스업의 비중은 증가하였으나 제조업 비중이 20% 미만인 프랑스와 비교해 보면 전반적으로 이전과 동일한 산업구조를 유지하고 있다. 이와 같이 독일은 프랑스보다 에너지 소비량이 많은 제조업의 비중이 높은 특징을 지니고 있으며, 에너지의 해외의존도도 약 70%에 이르고 있다.

프랑스는 역사적으로 강력한 공공서비스 전통을 가지고 있고 에너지부문에서도 역시 정부의 역할이 중요하며, 항공 · 이동통신 · 에너지산업에 대한 국가소유의 역사가 긴 유럽에서도 가장 중앙집권적인 국가이다. EU는 회원국의 에너지산업에 대한 민영화를 요구하고 있으나 프랑스는 에너지산업의 민영화를 늦추려는 Black Sheep 이미지를 구축하고 있다. 프랑스 정부는 EU의 자유화 정책에 맞추어 민영화를 추진하긴 하였으나, 여전히 가스와 전력부문의 거대 공기업인 GDF Suez의 지분 35.6%, EDF의 지분 84.5%를 보유하여 에너지부문에서 강력한 정부 통제력을 보유하고 있다. 따라서 정부의 강력한 통제력을 바탕으로 원자력 중심의 에너지믹스 정책의 추진이 비교적 용이한 것으로 보인다.

한편 산업육성 정책에 살펴보면, 독일은 신재생에너지에 대한 전략적 육성정책을 추진함으로써 프랑스 등 여타 국가들에 비해서 상대적으로 신재생에너지가 차지하는 비중이 높다. 특히 독일의 광산도시들은 석탄의 고갈에 따른 도시의 쇠퇴문제를 극복하기 위해서 신재생에너지 산업을 전략적으로 육성하였다.

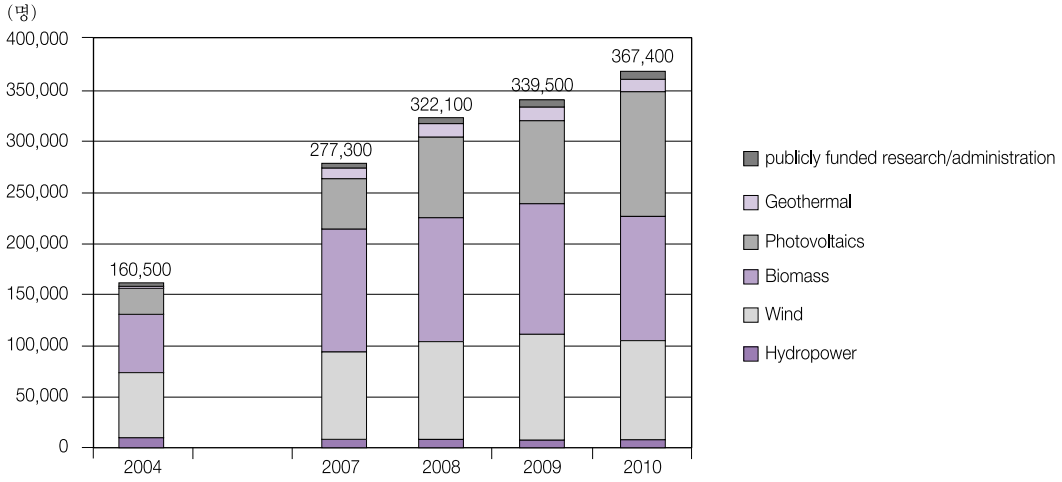
2010년 한해 독일에서 신재생에너지에 투자된 금액은 266억 유로였으며, 독일 내 신재생에너지와

〈표 7〉 양국의 산업별 GDP 비중(2009년 기준)

구 분	농림어업	제조업	서비스업
독일	0.8%	26.5%	72.7%
프랑스	1.7%	18.8%	79.4%

자료: World Bank DB

[그림 3] 독일의 재생에너지부문의 고용규모



자료: BMU, Renewably employed– Short and long-term impacts of the expansion of renewable energy on the German labour market, 2011.7

관련한 일자리 수는 2010년 기준 약 37만개로 이중 재생에너지법에 의한 투자확대로 창출된 일자리는 2004년부터 2010년까지 약 26만 2천개로 집계되었다.[5] 또한 이러한 재생에너지부문의 고용증가가 상당부분 농촌지역과 중소기업에서 이루어졌다.[6] 신재생에너지 중에서는 주로 풍력, 태양광, 바이오매스 등의 역할이 큰 것으로 나타났다.

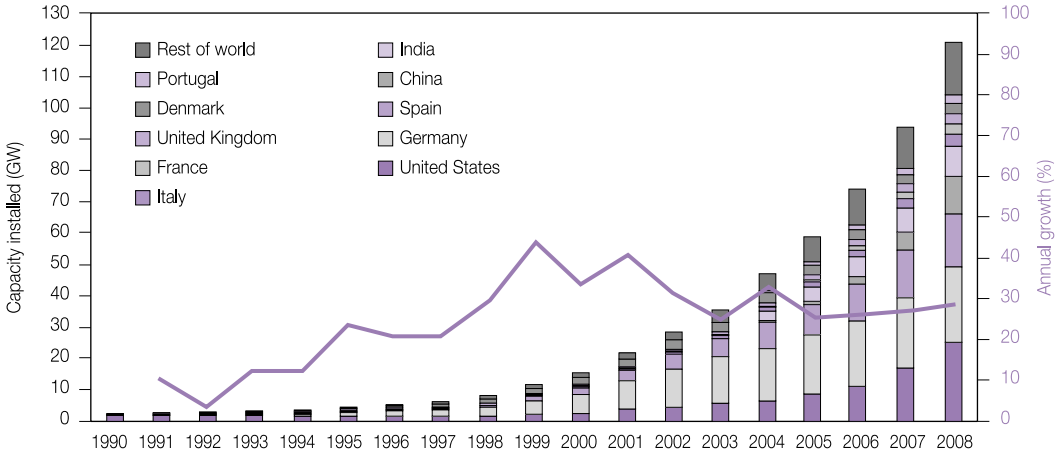
우선 풍력은 2010년 기준으로 발전설비 용량은 27,204MW이며, 발전량은 37.8TWh를 기록하고 있다. 독일은 지속적인 풍력기술과 설비확대로 세계적인 풍력설비용량 증대에 선도적 역할을 담당하고 있으며, 미국과 함께 선두그룹을 유지하고 있다. 2030년에는 해상풍력을 활용한 발전이 독일 전체 발전량의 약 15%까지 확대될 전망이다.

다음으로 태양광은 독일이 발전설비 용량규모로는 세계 1위 수준을 유지할 정도로 발전되어 있는 분야이다. 태양광 발전설비 용량은 2010년 기준으로 17,320MW, 발전량은 11.7TWh를 기록하였으며, 전력망 연계지역뿐만 아니라 전력망 비연계 원격지에도 설치되어 운영 중이다. 한편, 태양열에너지는 주로 가정용 온수 공급과 난방용으로 사용되며, 최근에는 업무용 건물, 아파트, 호텔 등 상업부문에도 활용하기 위해서 노력하고 있다.

바이오매스는 바이오 연료 및 바이오 가스와 하수구

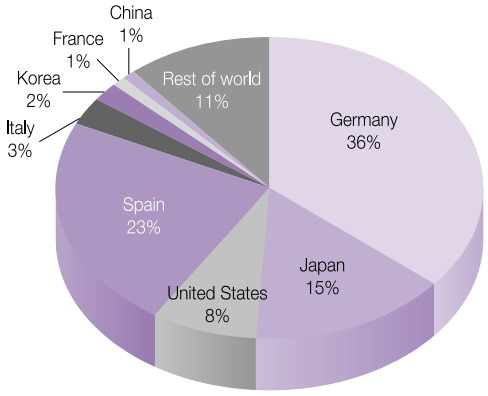
5) BMU, Renewably employed– Short and long-term impacts of the expansion of renewable energy on the German labour market, 2011.7.
6) 최인수, '독일 재생에너지법과 바이오에너지 분야의 성장,' 유기성자원학회 2007년 공동 심포지엄 및 추계학술발표회, 2007.

[그림 4] 세계의 풍력발전 설비용량



자료: IEA, Energy Technology Perspective, 2010

[그림 5] 세계의 태양광발전 설비용량 점유비중



자료: IEA, Energy Technology Perspective, 2010

및 매립가스, 폐기물 바이오매스를 포함하여 총 설비용량은 2010년 기준으로 6,610MW이며, 발전량은 33.3TWh이다. 바이오가스는 주로 메탄으로 농업용 또는 고효율 열병합발전에 사용하고 있으며, 고체 바이오매스 활용기술 역시 지속으로 발전하여 고효율의 난방용 또는 가스화를 거쳐 열병합발전에 사용하고 있다.

이에 비해서 프랑스에서는 '저렴한 전력의 공급을 통해서 산업생산을 확대한다'는 거시경제 정책에 따라서 원자력발전을 정책적으로 확대해 왔다. 또한 국내 산업생산의 활성화를 위한 저렴한 전력의 공급뿐

만 아니라 생산된 전력 자체를 수출상품화한다는 전력산업의 정책적인 목표도 있었다. 프랑스 정부는 에너지의 가격, 품질 및 가용성(disponibilit)을 프랑스 기업들의 생산활동과 이에 따른 고용증가에 결정적인 요소로 인식하였는데, 특히 전력부문에 있어서 이러한 점을 많이 고려하였다. 따라서 프랑스는 경제의 해외의존도를 낮추고 경제 및 산업활동을 촉진하기 위해서 원자력발전을 확대한다는 결정을 하였으며, 1950년대부터 일관되게 원자력정책을 추진해 왔다.

이러한 결과로 오늘날 프랑스는 유럽 제일의 전력수출국일 뿐만 아니라 세계 최고수준의 원전산업 경쟁력을 갖게 되었다. 프랑스의 기업들은 세계의 여러 국가에 원자로 등 원전을 수출하여 건설 및 운영을 하고 있다. 프랑스의 아레바(AREVA)는 세계 최대의 원전기업으로 2001년 핵연료기업인 코제마(COGEMA)와 원자로 생산기업인 프라마톰(Framatome)의 합병으로 탄생하였다. 아레바는 핵연료 공급 및 처리, 원자로 생산, 원자력발전소 건설까지 원자력과 관련된 모든 솔루션을 제공하는 세계 유일의 기업이다.

원자력발전으로 풍부한 전력의 수혜를 받아온 프랑스에서 신재생에너지부문은 아직까지 미미한 수준이다. 그러나 향후 신재생부문의 확대는 프랑스의 산업정책과 함께 맞물려 있다. 태양광발전이 현재 비용이 높음에도 불구하고 프랑스에서는 미래 전략산업의 하나로 선택되었는데, 이는 프랑스정부가 국가적으로 태양광산업을 육성할 기회를 포착하고 이에 대한 의지를 가지고 있기 때문이다. 이와 유사한 맥락에서 프랑스 정부는 고체바이오매스, 풍력, 바이오연료 등에도 집중 투자할 계획이다.

다. 정치 및 국민 정서적 측면

독일은 원자력에 대해 어떤 성향을 가진 정당이 집권을 하느냐에 따라 원자력발전이 에너지정책 비전에서 차지하는 역할 및 비중이 달라진 역사를 볼 때, 집권세력의 정치적 성향과 원전에 대한 견해가 에너지정책에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.

독일에서는 1998년 국회의원 선거에서 원자력에 대해 비판적인 사회민주당과 녹색당의 연합이 승리를 하면서 기존의 원자력 우호정책에서 탈피하였다. 기존의 여당이었던 기독민주당은 원자력에 대해 상당히 우호적이었지만 사민·녹색당 연합정권이 탄생하면서 원자력에 대해 비판적 정책으로 변화된 것이다. 독일녹색당은 환경운동 그룹 중에서도 반핵운동 진영이 핵심으로 참여해서 만들어졌고, 체르노빌 사고 당시에 이미 원내에 진출해있던 독일녹색당은 정부의 원자력정책을 강력히 비판하면서 영향력을 키워온 역사가 있다. 연합정부는 2002년 원자력법의 개정을 통하여 새로운 원전건설을 허가하지 않고, 운전 중인 원자로의 최대수명을 평균 32년으로 규정하여 2022년 이전에 원자력을 사실상 폐지하기로 방침을 정하였다.

그러나 2009년 선거에서는 원자력산업에 우호적인 기독민주당과 자유민주당이 승리하여 연합정부를 구성하였다. 그 결과 선거 다음해인 2010년 당시 운전 중인 원자력발전소 17기의 수명을 연장하기로 결정하였다. 이에 따라 1980년 이전에 건설된 원자로 7기는 가동시한을 2022년부터 2030년까지 8년이 연장되었고, 그 이후 건설된 10기는 2036년까지 14년이 연장되었다. 또한 동시에 이렇게 원자력에 우호적인 현 보수정부도 신재생에너지가 미래의 핵심에너지원이며, 미래의 성장동력이라는 점을 인정하고 있다. 즉 현 보수정권의 성향도 아주 장기적으로는 이전의 탈원전 정책에서 원칙적으로 반대하는 것은 아니나,

일단은 원전의 수명연장을 통하여 전력공급을 안정적으로 확보하고, 이를 통해 마련한 재원을 신재생에너지에 투자할 계획을 가지고 있었다. 다만 장기적으로는 신재생에너지를 활성화하는 방향으로 가겠지만 현재 상황으로 당분간 원자력발전의 필요성을 인정하고 있는 것이다. 그러나 2011년 3월 11일에 발생한 일본의 후쿠시마 원전사고 이후 현 연립정부는 국민들의 거센 원전 수명연장 반대여론에 시달리면서, 바덴-뷔르템부르크 주선거에서 패배한 이후 가장 먼저 핵 모라토리엄을 발표하였다. 이 발표로 7개의 노후 원자력발전소의 가동이 3개월 동안 중단되었으며, 원자력발전소의 폐지가 빠르게 진행되는 한편, 종전까지의 원자력 친화정책을 철회하였다.

한편 프랑스의 경우, 정부는 자국 내에 부존자원이 거의 전무하여 거시경제 차원에서 국민생산 증가에 에너지가격의 변동이 큰 제약이 된다는 점을 항상 인식해왔다. 이는 프랑스 경제에 주어진 도전으로 이러한 점에 대해서는 수십년 전부터 정부의 성향과 관계없이 지속적이고 공통적인 인식이 형성되었다. 이렇게 프랑스 원자력정책의 연원은 매우 오래되었으며 2차 세계대전 이후 드골이 주도하는 프랑스 정부는 독자적인 원자력 에너지연구의 필요성을 인식하고 정부의 전폭적인 지원하에 원자력청(CEA)을 설립하여 연구개발에 전력하였다. 물론 프랑스가 원자력청을 설치한 것은 전력 확보만이 아니라 미국과 소련의 양강대국 속에서 독자성 확보를 위한 핵무장의 일환이라는 배경도 자리잡고 있었다.[7]

한편, 국민정서적 측면을 살펴보면, 독일에서는 전통적으로 원자력발전에 대한 반대여론이 우세하고, 신재생에너지에 대해 우호적이었다. 프라이부르크에서는 1970년대부터 원전건설 반대운동이 활발히 전개되었으며, 현재도 과반수 이상의 국민들이 원전건설을 반대하고 있다. 특히 체르노빌 사고로 방사능 낙진이 독일에 떨어지면서 당시 독일 국민들은 심각한 심리적 공포를 경험하였다. 또한 동·서독 분단의 냉전기를 지나며 탈냉전과 평화운동 성격의 독일 내 군축 및 반핵운동의 역사가 원전에 대한 반대여론에도 영향을 주었다.

독일 국민들은 현 집권당의 원전 수명연장 정책에도 반대운동을 격렬하게 하였으며, 특히 베를린, 함부르크 등 대도시의 집회와 핵폐기물의 이동과 저장을 저지하려는 시위가 일어나기도 하였다. 2010년 원전 수명연장 법안이 국회를 통과한 후 반원전 성향의 녹색당에 대한 지지도가 약 24%까지 상승한 것에서도 국민들의 원전에 대한 반대성향을 찾아볼 수 있다. 이와 함께 대부분의 국민들이 환경보호와 기후변화문제의 심각성을 공감하고 있으며, 신재생에너지 보급을 위한 추가 비용지불에도 다소 우호적인 성향을 보이고 있다.

한편, 프랑스는 여론조사에 의하면, 국민의 약 59%가 원자력에 대해서 찬성하고[8] 있어서 원자력의 안전성에 대한 국민의 신뢰성이 비교적 높은 것으로 나타나

7) 최영출 외, '프랑스, 러시아의 원자력정책의 현황과 시사점,' 서울행정학회, 2007 하계학술대회 발표논문, 2007.8.30.

8) Ferenc L. Toth(from IAEA), 'Dealing with public acceptance for nuclear power,' MoEN/IEA Joint Workshop(2008)의 원전수용성 수준을 보면, 프랑스 자체에서 실시한 원전 수용성 여론조사의 결과보다는 찬성비율이 낮게 보고됨. 그러나 찬성의견이 반대의견보다 대부분의 조사년도에서 높게 나타나며, 찬성의견에 중립의견을 합치면 1994년~2008년 기간동안 일관되게 50~70% 정도가 유지됨을 보여주고 있음.

고 있다. 프랑스에서도 원자력발전에 반대하는 여론이 없었던 것은 아니다. 1979년 미국의 스리마일섬(TMI) 원전사고 이전만 해도 프랑스내의 반핵운동은 순수하게 핵무기 개발에 대한 반대에 머물러 있었고 원자력발전과 같은 평화적 이용에는 긍정적인 입장이었다. 그러나 미국의 TMI 원전사고를 보면서 프랑스 내에서도 원전건설 반대운동이 일기도 하였다. 하지만 프랑스 정부의 원전건설 계획에 영향을 미칠 정도로 격렬한 반대가 형성되지는 않았으며, 오일쇼크 이후 값싼 전력의 확보를 위해서는 다른 대안이 없다는 점에 대해 어느 정도 국민적 공감대가 형성되었다. 또한 프랑스 정부를 구성하는 고위공직자들 중에 과학기술의 전문성을 가진 기술관료(Technocrat)들이 많아서 국민들의 정부 및 정치권에 대한 신뢰도 높은 편이라는 견해도 있다.[9)]

원자력청을 중심으로 프랑스 정부도 국민 홍보 및 설득 활동과 안전성 강화를 위한 노력을 지속해왔다. 프랑스 정부는 인쇄물과 인터넷 등을 통해 원자력발전에 대한 정보를 제공하고 2000년에는 일반인들에게도 원자력청을 방문 · 견학할 수 있도록 하는 등 홍보활동을 통해서 국민들의 원자력발전에 대한 수용성을 높이기 위해서 노력해왔다. 하지만 2012년 5월 집권한 사회당의 올랑드 대통령은 대선공약을 통해 전력생산에서 원자력이 차지하는 비중을 2025년까지 50%로 축소시키겠다는 방침을 발표하는 등 일본 원전사태 이후 원전의 역할에 대한 변화가 예상되고 있다.

5. 향후 양국의 에너지믹스 정책방향

가. 일본 원전사고의 영향

독일과 프랑스는 일본의 원전사고 이후 기존의 원전정책에 대하여 각국 나름의 정책적 결정이 내려지고 있다. 그러나 원전사고 이후 시간이 흐름에 따라 원전가동 및 신규원전 건설에 대한 국민적 여론의 추이를 예의주시하는 한편, 정치적 역학관계에 따라 어느 정도 에너지믹스 정책의 선택도 변화가 가능할 것으로 보인다.

독일은 일본의 원전사고 이후 원전 수명연장 조치를 3개월간 중단하고 원전의 안전점검을 실시하였다. 독일에서 가장 노후화된 원전 7기의 가동을 안전점검 결과가 나올 때까지 중단하기로 결정하였고 2011년 7월부터는 Krümmel 원전도 영구 해체되어 총 8기의 원전가동이 중지되었다.[10)] 그리고 나머지 원전 9기도 순차적으로 폐지하여 2022년까지 독일 내 모든 원전을 폐지한다고 발표하였다. 심지어 독일 연방환경청은 원자력을 완전히 폐기하는 시점을 2017년으로 앞당길 것이라는 전망까지도 발표하고 있다.

2010년 말 메르켈 집권 연합은 녹색당과 사민당 연립의 전 정부가 수립한 원전 폐쇄정책을 취소하고 원전수명을 평균적으로 12년 연장하는 방침을 결정하였다. 그러나 2011년 3월 일본 원전사고 이후 원전 수명연장 정책을 취소하고 원자력발전에 대한 폐지를 신속하게 검토한 것이다. 이는 원전에 대한 반대 여론이

9) Jon Palfreman, 'Why the French like nuclear energy,' PBS online, 1997.4.
10) 일시적으로 가동중단이 결정된 7기의 원자로는 총 발전용량의 7GW이며, 2011년 7월부터 영구해체된 1.3GW 규모의 Krümmel 원자로를 포함하면 총 8.3GW의 원자로 가동이 중단되었음. 이는 17기 원자로 발전용량(20.3GW)의 40%에 해당됨(에너지경제연구원(2011.4.15)).

높고 신재생발전에 대한 신뢰가 높은 독일의 여론을 감안하여도 매운 신속하고 파격적인 조치로 받아들여지고 있다.

한편 GlobeScan사의 세계 원전 관련국에 대한 여론조사에 따르면, 독일에서는 '원전은 위험하며, 모든 원전을 가능한 한 빨리 폐지해야 한다'고 응답한 비중이 약 52%로 나타나, 현재 원전 운영국가 중에서 가장 높은 원전 반대비중을 보여 독일 국민의 원전에 대한 부정적 인식이 상당함을 알 수 있다.[11] 그러나 집권당의 원전 중단 결정에 대한 비판적 여론도 만만치 않은 상황이다. 특히 독일 내 전력회사로서 원전을 운영하는 기업인 RWE와 E.ON은 노후 원자력 7기 가동의 중단 결정에 대한 소송을 제기하거나 준비하고 있다. 양사는 특히 독일 정부의 원전폐지 결정으로 운영 중이던 원전의 폐쇄와 원전연료세 부담으로 금년 3/4분기 수입이 감소했다고 밝혔다. 원전연료세(Federal tax on nuclear rods)는 2010년 말 메르켈 정부가 원전 수명연장을 결정하면서 원전운영사로부터 이에 대한 반대급부로 납부하도록 한 것인데, 2011년 6월 30일 원전수명연장을 백지화하고 2022년까지 모든 원전을 폐지한다는 법안을 통과시키자 원전 운영사들이 원전연료세의 위헌가능성을 제기한 것이다. 이에 대해 2011년 9월 뮌헨 및 함부르크 조세법원은 이 원전연료세의 적법에 의문을 표시하고 최종판결까지 RWE의 Gundremmingen 원전에 대해 원전연료세를 납부하지 않아도 된다고 판결하였고 기납부한 원전연료세는 환급조치하였다. 원전연료세의 적법성에 대한 최종 판결은 독일연방 헌법재판소나 유럽재판소에서 내려질 것으로 알려졌다.[12] 또한 이들 두 기업과 함께 Vattenfall, EnBW는 2010년 17기 원자로의 수명연장에 대한 정부결정에 대한 보상으로 재생에너지 사용을 장려하기 위한 환경기금 출연을 중단하겠다고 발표하기도 하였다.

한편 Deutsche Bank에 의하면 독일의 피크수요가 75GW를 초과하지 않을 것으로 예상하지만, 만약 원자로들이 재가동되지 않아서 전력공급 부족사태가 발생하면 석탄과 가스 화력발전이 이를 대체할 것으로 전망하고 있다. 이와 같은 상황은 독일연방 에너지 및 수자원관리협회의 발표에서도 나타나는데, 독일이 7기 원자로를 일시 가동중단 하기 전인 3월 초에는 전력수입량이 수출량을 초과하지 않았지만 3월 17일 가동 중단이후 인접국인 프랑스와 체코로부터 약 50GWh/d의 전력을 수입함으로써 전력수입량이 2배 이상으로 증가하였다.

이미 독일의 주요 발전사업자들은 가스 및 석탄 화력발전 건설을 위한 움직임을 시작했다. 실제로 RWE는 러시아의 Gazprom과 독일, 영국, 베네룩스 국가에 가스 및 석탄 화력발전소 건설을 위해 전략적 협력을 하기로 하고, 향후 동 사업을 수행할 합작법인(Joint Venture)의 구성방법을 논의하기로 하는 내용의 MOU를 2011년 7월 14일에 체결하였다.[13] 이후 양사는 2011년 말까지 비공개 협상을 지속할 계획임을 밝혔다.[14] 러시아의 가즈프롬은 독일의 원전폐지 정책으로 독일 내 가스발전 수요가 증가함에 따라 독

11) GlobeScan, Opposition to Nuclear Energy Grows: Global Poll(Press release), 2011.11.25.
12) World Nuclear News, 'German utilities count cost of phaseout,' 2011.11.10.
13) RWE, RWE and Gazprom agree on Memorandum of Understanding(Press release), 2011.7.14.

일 에너지시장에 본격적으로 진출할 수 있는 기회로 삼고자 하는 것이며, RWE는 원전폐지에 따라서 탄소배출권 구매의무 부담과 자사의 신용등급 및 이익하락을 만회하고자 하는 의도가 있다.

독일은 발전원 구성의 약 14%가 소규모 가스 화력발전 용량이며, 향후 독일의 주요 전력회사인 E.ON과 RWE가 LNG 수입터미널을 건설할 가능성은 높지 않아서 가스발전만으로 원자력발전의 손실을 보충하기는 쉽지 않을 것으로 보인다. 이에 따라 석탄 화력발전에 대한 의존도 더욱 증가할 가능성이 높아 675MW 규모의 신규 석탄발전용량이 조만간 가동될 예정이며, 2011년 하반기에 추가로 무연탄 675MW, 갈탄 2.1GW 용량이 운영될 예정이다.[15]

현재 프랑스는 원전 58기를 보유하고 있으며, 세계 최대의 원자력발전에 의한 전력수출국이다. 따라서 2011년 사르코지 전 프랑스 대통령은 원전사고의 위험성이 늘 존재하지만 일본의 원전사고에도 불구하고, 기존의 원전정책에서 크게 벗어나는 에너지정책을 취하지는 않았다. 오히려 프랑스는 전반적으로 유럽에서 나타나고 있는 반원전 조류에 상반되는 원전에 대한 투자를 지속적으로 추진한다는 계획을 발표하였다. 이미 2006년 6월에 프랑스는 원자력 안전에 대한 법안의 제정으로 체계적 관리를 시행하고 있으며, 위기예방 대책으로 2005년부터 원자력안전청의 주관으로 긴급상황 대처방안을 마련하는 등 대규모 준비대책반이 창설되었다. 이와 함께 원자력안전연구소는 대기 중의 방사능 유출여부를 지속적으로 관리해 왔다.[16] 그럼에도 불구하고 일본의 원전사고 이후 원자력발전에 대한 안전성 조사를 실시하여 설비의 안전성 평가를 수행하는 등 원전 안전점검에 총력을 기울였다.

특히 프랑스의 피용 전 국무총리는 일본 원전사고로 해외 원전기술 수출에 대한 규제를 더욱 강화할 방침이라고 언급하는 등 원자력발전에 대한 폐지보다는 원전의 안전성 강화에 더욱더 중점을 두었다. 그러나 원전시설물에 대한 스트레스 테스트 결과 안전성이 의심되는 원전에 대해서는 폐쇄 가능성도 언급한 것으로 알려지고 있다. 이와 같이 프랑스의 원전 안전요건이 강화되어 원전 수명연장을 위한 비용이 상승할 수는 있다. 시장조사 기관인 Aurel BGC에 따르면 원전의 수명연장을 위한 투자규모가 현재 평균 GW당 5.5억 유로 수준에서 추후 GW당 7.5억 유로로 상승할 수 있다고 분석했다. 특히, 2012년 5월 대선에서 사회당의 올랑드 대통령이 집권하게 됨으로써 원전정책은 큰 변화를 맞을 것으로 예상된다. 이미 대선공약으로 2025년까지 전력공급에서 원자력이 차지하는 비중을 약 50%까지 축소하겠다는 방침을 내놓은 바 있는 올랑드 현 대통령은 2012년 11월, 지난 6개월간의 국정성과를 평가하면서 에너지정책을 둘러싼 논란에 대해서도 당초의 입장을 재확인한 바있다.

나. 향후 에너지믹스 정책 전망

에너지컨셉 2010에 의하면 독일의 에너지믹스 정책은 일본의 원전사고의 영향으로 2022년까지 원자

14) RWE, RWE and Gazprom to continue negotiations(Press release), 2011.10.6.
15) 에너지경제연구원(2011.4.15)
16) Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 2011.6.

력을 완전히 폐지하고, 신재생에너지를 지속적으로 확대할 계획이다. 그 일환으로 신재생에너지 비중 확대에 대한 상당히 도전적인 목표치를 담고 있다. 1차 에너지 중 신재생에너지의 비중을 2030년 약 30%로 확대하고, 2050년에 약 60%로 확대하는 것으로 계획하고 있다. 전력의 경우에는 신재생에너지를 통하여 2020년에 약 35%, 2030년에 약 50%, 2050년에 약 80%의 전력을 충당할 계획이다.

신재생에너지 중에서는 해상풍력, 태양광 및 태양열, 바이오에너지 등을 집중적으로 육성하여 보급할 예정이다. 이와 함께 재생에너지법 개정을 통하여 선택적 시장 프리미엄제도를 도입함으로써 전력저장장치의 지원을 강화할 계획이다.[17] 그리고 신재생에너지의 확대에 따른 전력가격 상승이 예상되기 때문에 프랑스를 비롯하여 인접 국가들에서 낮은 가격으로 전력 수입을 확대해 나갈 계획이다. 이 뿐만 아니라 2013년부터 전력회사들이 거래소를 통한 탄소배출권의 유상구매가 시작되기 때문에, 원전을 대체하여 가스 및 석탄발전에 의한 전력생산이 증가함에 따라 탄소배출권의 구매가격이 상승하게 될 것인 바, 이러한 가격상승분이 소비자들에게 전가될 것으로 예상된다.[18] 한편, 에너지수요 측면에서는 2020년까지 전력소비의 약 10% 절감을 유도하도록 계획하고 있는데, 노후건물의 단열을 위한 리모델링 지원금 지급과 세액 공제에만 연간 30억 유로의 비용이 들 것으로 추산되고 있다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 향후 독일의 에너지믹스 정책은 원전에서 탈피하여 중장기적으로 신재생에너지를 확대하는 방향으로 추진하되, 당분간 원전을 대체하는 석탄 및 천연가스 등 화석연료의 사용을 늘리고, 전력가격의 상승을 대비하여 이웃국가들로부터 저렴한 전력을 수입하는 방식으로 이루어질 것으로 전망된다. 따라서 독일은 원전을 포기하는 대신 신재생에너지로 이를 대체하기 위해서는 전력가격 상승[19]이라는 비용증가를 감수해야하는 상황에서 에너지믹

〈표 8〉 독일 에너지컨셉 2010의 신재생에너지 비중 목표

목 표		2020	2030	2040	2050
신재생 에너지 비중	최종에너지 총 소비량 대비	18%	30%	45%	60%
	총 전력소비량 대비	35%	50%	65%	80%

자료: BMU, Energy Concept and its accelerated implementation, 2011.10

17) 선택적 시장 프리미엄제도는 재생에너지 발전사업자에게 기존의 고정가격 의무구매제도 외에도 전력에 대한 시장수요 증가에 따라 고정가격이상으로 시장가격이 형성될 경우 재생에너지발전 사업자도 시장가격으로 전력을 판매할 수 있도록 사전 선택권을 주는 제도임. 이 제도는 전력저장을 통하여 시장가격 상승시 전력을 판매할 경우 수익증가로 이어지므로 저장장치에 대한 투자유인을 제공할 것으로 기대됨.

18) 독일의 여론조사에 따르면 대다수의 소비자는 원전폐쇄로 발생하는 비용과 안전한 신규에너지 공급에 따른 비용을 지불할 준비가 되어 있는 것으로 파악되고 있음(Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung(2011)).

19) 독일의 경우 원전폐지 결정 이전에도 재생에너지 확대에 따라 지난 5년간 전기요금이 26% 상승하였으며, 독일에너지공사의 전망에 의하면, 원전폐지에 따른 향후 전기요금이 매년 20% 상승할 것으로 추정되고 있음.

〈표 9〉 독일 에너지컨셉 2010의 에너지절약 목표

목 표		2020	2050
에너지 절약	1차에너지소비	2008년 대비 20% ↓	50% ↓
	전력 소비	10% ↓	20% ↓
	건물 열소비	20% ↓	-

자료: BMU, Energy Concept and its accelerated implementation, 2011.10

스 정책을 추진해 나가야 할 것으로 보인다.

이와 함께 향후 원전폐지와 신재생에너지 및 대체발전 확대, 에너지절약 중심의 에너지시스템으로의 전환이 계획대로 이루어지기 위해 필요한 소요비용 또한 중요한 관건이다. 시장조사기관인 Trendresearch사의 분석에 의하면 원전폐쇄가 완료되는 시점까지 신재생에너지와 원전대체 화력발전소 건설을 위한 투자비용이 1,960억 유로에 달할 것으로 전망했다. 동사의 분석에 따르면 2022년까지 에너지전환을 위한 투자비용으로 가스 및 석탄 화력발전소 건설에 420억 유로, 태양광과 풍력에 각각 757억 유로, 578억 유로, 바이오가스/바이오매스와 지열에 각각 140억 유로, 14억 유로의 투자비용이 소요될 것으로 전망된다. 이외에도 전력망 및 에너지저장시설과 에너지효율 및 난방분야에도 대규모의 자금이 필요하다. 독일의 국영개발은행인 KfW에서도 2022년까지 에너지전환의 성공적인 수행을 위해서는 2,500억 유로의 투자비용이 소요될 것으로 전망하고 독일정부의 에너지전환 정책의 달성이 쉽지 않은 목표라는 인식을 보여주었다.[20]

이러한 직접적인 설비투자비용 외에도 산업부문의 전력가격 인상 부담, 정부의 발전차액 지원 부담, 탄소배출권 구입을 위한 추가 부담, 원전 사업자들의 조기 원전폐쇄로 인한 손실 등 직·간접적인 제반 비용들을 감안할 때 독일 정부가 이러한 이슈들을 어떻게 극복하느냐에 따라서 향후 독일의 에너지믹스 정책의 성패가 좌우될 것으로 전망된다.

프랑스는 전체적으로 천연가스와 신재생에너지의 비중이 증가할 것이며, 석유의 비중과 원자력의 비중은 조금 감소할 것으로 전망된다. 발전부문에서 천연가스 수요는 증가할 것이며, 가정 및 상업부문에서의 소비는 에너지 효율향상으로 감소할 것으로 기대된다. 올랑드 정부의 원자력축소 정책이 실제로 추진될 경우 장기적으로 원전비중은 감소할 수밖에 없을 것이다. 그러나, 이러한 원전의 급속한 축소가 가능하려면 신재생에너지 등 원전을 대체할 에너지원의 비중 증대가 필수적이다. 한편 올랑드 정부는 환경문제에 대한 해결책이 나오기 전에는 셰일가스 개발에도 부정적인 입장을 보이고 있어, 원전축소 시 이를 대체할

20) Handelsblatt, Die wahren Kosten der Energiewende, 2011.7.27.

전원은 주로 신재생에너지가 될 것으로 보인다. 올해 9월에 프랑스정부에 의해서 RTE사에서 내놓은 "프랑스 전력수급전망 보고서(Bilan Prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France)"에 따르면, 2030년 기준 모든 시나리오에서 현재 수준보다 전원믹스에서 차지하는 원전비중은 축소가 될 것으로 전망하였다.

특히, 저원전 시나리오(Nouveau Mix)에서는 원전비중을 2025년 약 50%, 2030년 48.7%로 현 정부의 원전축소 방안을 고려한 시나리오임을 짐작할 수 있다. 모든 시나리오에서 공통적인 현상은 원전의 축소만큼 상대적으로 신재생 전원비중의 증가를 전망하고 있는 바, 이는 원전을 대체할 에너지원으로 신재생에너지를 가정하고 있다고 보아도 무방할 것이다. 단, 신재생에너지원의 실질적인 기여도 증가를 위해서는 막대한 설비투자와 신재생 전원의 간헐성을 통제할 수 있도록 전력네트워크 인프라 투자와 저장 기술 등이 필요하다는 점에서 프랑스 전원믹스의 장기적인 변화는 신재생에너지원을 얼마나 현실적으로 증가시킬 수 있느냐에 달려있다고 할 수 있다.

또한 고수요 시나리오(Consommation forte)의 경우 원전 발전비중은 현재 대비 2030년 다소 감소할 것이지만 원전발전량은 오히려 약간 증가할 것으로 전망하고 있는 바, 이는 원전설비의 절대적 축소에 의한 것이 아니라 신재생에너지 증가에 따른 원전비중의 상대적 감소로 보아야 할 것이다. 이는 경제회복 등 전력수요가 증가할 경우 이를 충족하기 위한 원전의 역할이 여전히 중요할 수밖에 없음을 반증한다.

6. 결론 및 시사점

독일과 프랑스의 에너지믹스 정책은 서로 이웃국가이면서도 부존자원 및 자연조건, 산업구조, 정치 및 국민 정서적 성향 등에 따라 현저한 차이를 보이고 있다. 우선 독일은 자국 내 풍부한 석탄을 바탕으로 원자력과 신재생에너지 등 다양한 에너지의 활용여건 하에서 석탄의 비중이 높지만 다른 화석연료, 원자력, 신재생에너지 등 에너지원별 비중이 비교적 고르게 분포된 에너지믹스 정책이 추진되었다. 그러나 원자력에 대한 정치적 성향 및 국민 정서적 갈등으로 전반적인 에너지정책 방향의 변화가 나타나고 있는데, 특히 일본의 후쿠시마 원전사고 이후 가장 큰 변화를 보이고 있다.

반면에 프랑스는 열악한 에너지 부존자원 및 자연조건과 에너지정책에 대한 비교적 순조로운 국민적 합의를 바탕으로 원자력 중심의 에너지정책 방향이 최선의 대안이었다. 에너지 부존자원이 빈약하여 에너지의 대외의존도를 벗어나기 위해서 취해진 원전중심의 에너지믹스 정책은 지속적으로 원전의 비중을 높인 결과를 가져왔다. 이에 따라 사르코지 전 대통령은 일본의 원전사고 이후에도 당장은 기존의 원전정책에서 크게 벗어나는 에너지정책을 취하기는 사실상 어렵기 때문에 원전 안전성을 강화하는 데 초점을 맞추었다. 그러나 올해 집권한 올랑드 대통령은 2025년까지 전원믹스에서 차지하는 원전비중을 약 50%까지 축소할 계획을 가지고 있어, 동 계획의 실제 추진정도에 따라서 원전의 역할은 다소 변화가 있을 것으로 보인다.

그러나 양국 모두 에너지믹스 정책에 공통적으로 영향을 미치는 또 다른 중요한 요인은 상호 에너지의 교류가 활발하게 이루어짐으로써, 각국에서 에너지공급의 부족분이나 잉여분을 효율적으로 해결할 수 있다는 점이다. 즉 프랑스의 저렴하고 풍부한 원전 생산 전력이 독일로 수출되고, 프랑스의 전력피크 시간대의 부족분을

독일의 화력발전으로부터 전력수입으로 충당하는 등 상호간의 필요에 따라 전력거래를 통하여 보완할 수 있다.

이러한 상황 하에서 양국의 에너지정책 방향은 일본의 원전사고 이후 원전과 관련한 안전문제의 논란으로 국민적 수용성과 정치적 역학관계에 따라 기존의 원전정책이 영향을 받고 있다. 특히 독일은 기존의 원전정책에서 벗어나 원전폐지와 함께 신재생에너지를 확대하는 방향으로 에너지정책을 추진할 계획을 발표하였다. 이에 비해 프랑스는 안전성 기준을 강화하고 장기적으로 원전비중을 점차 줄이는 에너지정책을 추진할 것으로 보인다.

양국이 어떤 원전정책을 선택하더라도 일본의 원전사고 이후 전반적으로 원전 안전성에 대한 논란으로 원전에 대한 수용성이 저하될 가능성이 클 것이다. 그러나 대체 화석연료의 사용증가, 온실가스 감축, 신재생에너지의 경제성 확보와 전력공급 안정성 등의 문제를 감안한다면 여전히 원전의 메리트가 있다. 단기적으로 석탄 및 천연가스 등의 화석연료 사용이 증대하고, 장기적으로 신재생에너지를 확대한다고 하더라도 에너지공급 비용의 급격한 증가와 당면한 온실가스 감축목표 달성에 비추어보아 원전을 폐지하는 것이 현실적으로 가능해 보이지는 않는다. 그럼에도 불구하고 독일의 경우 현 연립정부의 원자력 포기 결정은 원자력발전에 대한 국민들의 거센 반발과 정치적 계산에서 비롯된 에너지정책의 변화로 보인다. 그러나 이와 같은 정치 및 국민 정서적 측면과는 별도로 향후에도 양국의 에너지믹스 정책은 에너지공급 여건과 공급안정성, 효율성 향상, 환경문제 고려 등에 따라 기존 에너지정책 기조를 유지하거나 변화할 수 있으므로 지속적으로 양국 에너지정책의 변화를 주목할 필요가 있다.

이상에서 살펴본 독일과 프랑스의 에너지믹스 정책을 토대로 우리나라의 에너지여건과 에너지믹스 현황을 비교해 보면 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 우리나라의 부존자원이나 자연조건은 프랑스와 유사하지만 산업구조와 원자력에 대한 국민적 합의 측면에서는 독일과 유사하다고 보인다. 현재 우리나라 에너지믹스 정책은 1차에너지 공급이나 전원믹스에 있어서 원자력에 상당한 비중을 차지하고 있는 프랑스보다는 다양한 에너지공급이 혼합되어 있는 독일에 가까운 형태를 보이고 있다.

그러나 전력수급의 경우, 전력교류를 통하여 어느 정도 수급균형을 달성하는 양국과는 달리 국내에서 자체적으로 해결해야 하기 때문에 전력공급이 부족할 경우 문제가 발생될 소지가 크다. 또한 신재생에너지의 경우 이를 확대하는 데 있어서 양국에 비해 상대적으로 불리한 여건을 가지고 있다. 즉 우리나라는 신재생에너지의 확대보급에 있어서 현재의 기술수준에 비추어 전력공급 비용이 여전히 높다는 점을 차치하고라도, 협소한 국토면적과 자연조건상 재생에너지자원이 풍부하지 못하기 때문에 신재생에너지의 보급 확대에 걸림돌이 되고 있다.

한편, 기후변화협약에 대응한 온실가스 감축목표의 달성과 저렴한 에너지공급 비용의 추진차원에도 당분간 원자력발전 외에는 별다른 대안이 없는 상황이다. 그러나 일본의 원전사고 이후 원전의 안전성 논란에 따른 원전설비의 안전성 확보와 원만한 국민적 합의를 전제하지 않고는 지속적으로 원전을 확대하기는 어려운 상황이다.

이러한 상황 하에서 향후 우리나라 에너지믹스 정책은 에너지여건을 바탕으로 공급의 안정성과 효율성 향상이라는 전제하에 추진될 필요가 있다. 우리나라

의 에너지여건을 종합적으로 고려하면, 저렴한 에너지를 안정적으로 공급하기 위해서는 당분간 원자력 중심의 에너지정책이 대안일 것이다. 화석연료의 가격이 상승하는 추세에 있고, 신재생에너지를 확대하기에는 당분간 경제성 및 전력공급의 안정성 문제, 전력요금의 상승 등 여러 가지 제약요인이 있으므로 기존의 에너지정책 기조를 변화시키는 데에는 어려움이 있다. 따라서 단기적으로 일정수준의 원자력 운영정책의 틀을 벗어나기는 어려울 것이며, 원자력 발전설비의 안전성 확보와 국민적 여론수렴에 적극적 노력이 필요할 것으로 보인다.

이와 관련하여 일본에서 추진 중인 새로운 에너지 기본계획의 수립을 통한 장기 에너지믹스의 재검토 과정을 살펴보면, 원전사고의 심각성을 고려하여 전 부처가 논의과정에 참여하며, 이 과정을 공개하여 국민적 공감대가 형성될 수 있도록 하고 있다. 우리의 경우에도 국가 에너지믹스 정책의 방향을 설정하기 위해서는 원전의 안전성 논란을 해소할 수 있도록 범정부적인 협의 및 조정을 포함하여 국민적 공감대 형성에 최대한의 노력을 기울여야 할 것이다. 그러나 당분간 원전의 안전성 논란이 지속된다면 석탄 및 천연가스 등의 화석연료 사용량의 증가는 불가피할 것이며, 이는 곧 전력요금의 상승으로 이어질 것이다. 장기적으로는 신재생에너지의 확대정책이 가능할 것으로 보이며, 이를 대비하는 차원에서 기술개발 촉진과 경쟁력 확보를 위한 정부 및 민간의 지속적이고 적극적인 투자가 요구된다고 하겠다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

에너지경제연구원, 「주간 세계 에너지시장 인사이트」, 제11-7호, 2011.4.15

외교통상부, "독일의 원전대체 전력공급 문제논란," 「해외에너지자원정보」, 2011.7.26

이유수, 독일과 프랑스의 에너지믹스 정책사례 분석과 시사점, 에너지경제연구원, 2011년 수시연구보고서, 2011.10.26

이제승, "유럽 연합의 공동에너지정책의 전개과정에 대한 연구: 시기적 고찰을 중심으로", 「국제관계연구」, 제16권 제1호(통권 제30호), 2011

정해성, "유럽전력시장과 시사점", 「전기의 세계」, 제57권 제1호, 대한전기학회, 2008

최영출 외, "프랑스, 러시아의 원자력정책의 현황과 시사점," 서울행정학회 하계학술대회발표논문(2007.8.30.), 2007

최인수, "독일 재생에너지법과 바이오에너지 분야의 성장", 유기성자원학회 2007년 공동 심포지엄 및 추계학술발표회, 2007

〈외국 문헌〉

BP, Statistical Review of World Energy, 2011

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energie in Deutschland-Trends und Hintergründe zur Energieversorgung, August 2010

BMU, Energy Concept and its accelerated implementation, 2011.10

BMU, Renewably employed-Short and long-term impacts of the expansion of renewable energy on the German

labour market, 2011.7

BMU, Renewable energy sources in figures-national and international development, 2011.7

Commissariat Général au Développement Durable, Conjoncture énergétique, 2011.2

Entso-E, Ten-Year Network Development Plan 2010-2020, European Commission, 2010

E.On, 2010 Annual Report, 2011

Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung, Deutschlands Energiewende - Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, 2011.5

European Commission, "2009-2010 Report on progress in creating the internal gas and electricity market," Commission Staff Working Document, 2011

_____, "Energy Infrastructure - Priorities for 2020 and beyond : A blueprint for an integrated European energy network," 2011

Ference L. Toth(from IAEA), "Dealing with Public Acceptance for nuclear power," MoEN/IEA Joint workshop presentation material, 2008

GlobeScan, Opposition to Nuclear Energy Grows: Global Poll(Press release), 2011.11.25.

IEA, Energy Balances of OECD Countries 2010, 2011

____, Energy Policies of IEA Countries-Germany 2007 Review, 2007

____, Energy Policies of IEA Countries- France 2009 Review, 2009

____, Energy Technology Perspective, 2010

____, Electricity Information 2010, 2010

____, Coal Information 2010, 2010

____, Oil Information 2010, 2010

____, Natural Gas Information 2010, 2010

Handelsblatt, Die wahren Kosten der Energiewende, 2011.7.27

Jon Palfreman, "Why the French like nuclear energy," PBS online, 1997.4

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, "Séminaire ministériel sur la sûreté nucléaire," Dossier De Presse, Paris, 2011.6

Reuters, "German regulator discards nuclear as reserve power," 2011.8.31

RTE, Bilan Prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France, 2012

RWE, "RWE and Gazprom agree on Memorandum of Understanding(Press release)," 2011.7.14

_____, "RWE and Gazprom to continue negotiations (Press release)," 2011.10.6

Spiegel, "Möglicher RWE-Deal mit Gazprom schreckt Kartellwächter auf," 2011.7.11

Wirtschafts Woche, "Kaum Reserve-Kraftwerke

vorhanden," 2011.7.16
World Nuclear News, "German utilities count cost of phaseout," 2011.11.10